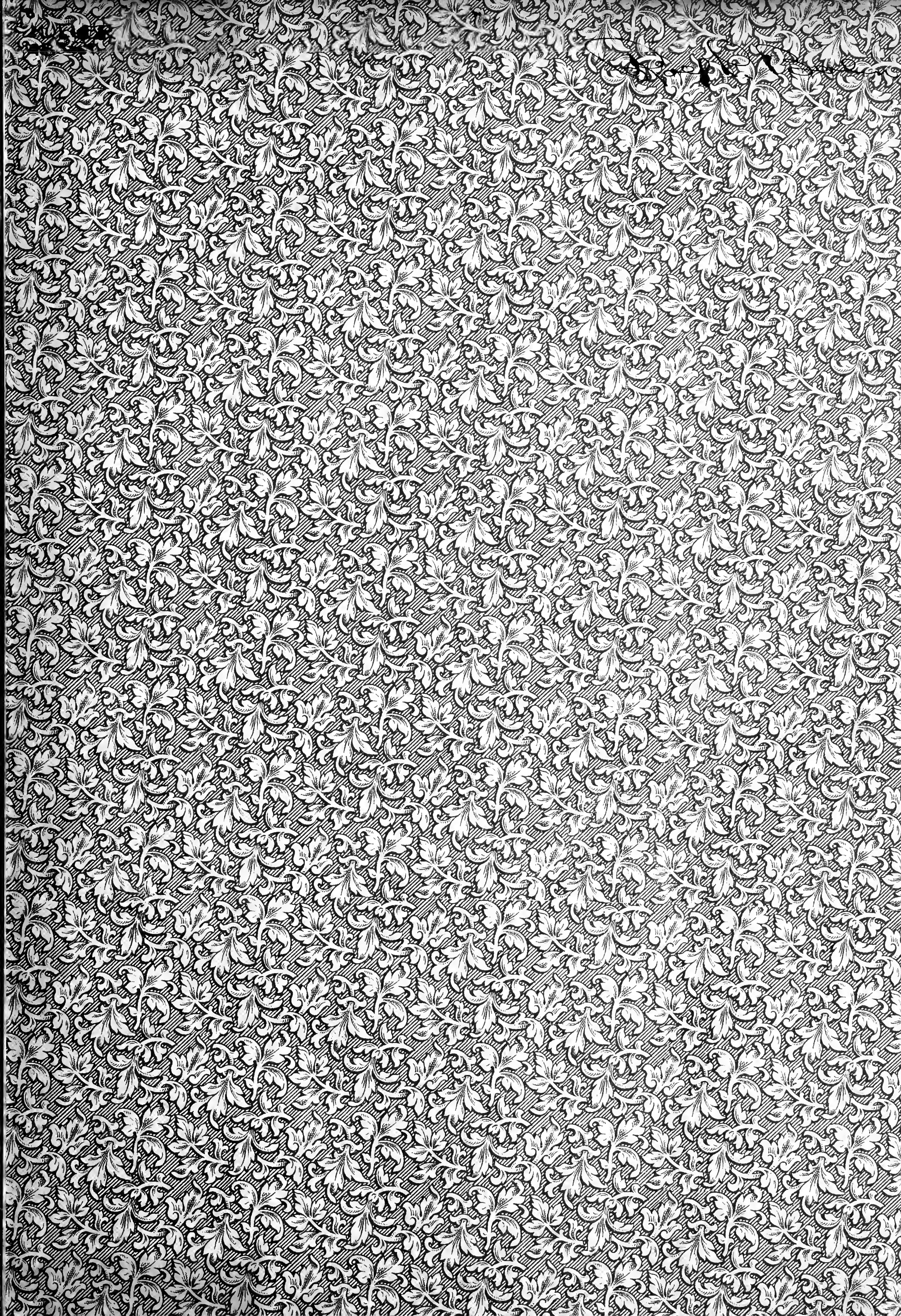



HOPKINS MARINE STATION LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES





Vergleichende Anatomie

der

Myxinoiden,

der Cyclostomen mit durchbohrtem Gaumen.

Erster Theil.

Osteologie und Myologie.

Vorgetragen in der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin im Jahre 1834, mit einigen neueren Zusätzen

von

J. MÜLLER.

Mit 9 Kupfertafeln.

Berlin.
Gedruckt in der Druckerei der Königlichen Akademie der Wissenschaften.
1835.

In Commission bei F. Dümmler.

Vergleichende Anatomie der Myxinoiden, der Cyclostomen mit durchbohrtem Gaumen.

Erster Theil.

Osteologie und Myologie.

Unter den zootomischen Schriften sind diejenigen vorzüglich von einem grofsen Einflufse auf die Wissenschaft geworden, welche entweder die vergleichende Geschichte eines Organes durch die ganze Thierwelt dargestellt und dadurch das Wesen desselben enthüllt haben, oder welche die vollständige descriptive Anatomie eines einzelnen Thieres geliefert haben, wodurch die weitere vergleichende Betrachtung erst ihre sicheren Anhaltpuncte gewinnt. Die Anatomieen der Schildkröte, des Schnabelthiers, der Weidenraupe, des Maikäfers, des Nautilus gehören unter die Meisterwerke der letztern Art. Unter allen Thieren müssen aber vorzugsweise diejenigen die Neugierde nach der Kenntnifs ihres innern Baus erregen, welche an der Grenze einer Classe stehen und, indem sie einen Theil der Charactere der Classe zu verlieren scheinen, uns gleichsam den Typus der Classe am allereinfachsten zeigen. In dieser Hinsicht mufste die Anatomie des Schnabelthiers und der Echidna für die Classe der Säugethiere, die der Proteideen und Coecilien für die Classe der Amphibien, die der Cyclostomen für die Classe der Fische, der Lernaeen für die Crustaceen von grofser Wichtigkeit sein.

Die Cyclostomen mufsten den Anatomen in doppelter Hinsicht interessant sein, einmal weil sie an der Grenze der Fische, das andremal, weil sie an der Grenze der Wirbelthiere überhaupt stehen. Die Naturforscher haben daher auch mit Dank die trefflichen Arbeiten von Rathke über zwei

Hauptgruppen dieser Thiere, die Petromyzon und Ammocoetes aufgenommen. Leider entbehrte man noch immer die Anatomie der Myxinoiden, denen in Hinsicht ihres Schicksals in der Naturgeschichte wenige Thiere gleichkommen, indem es noch nicht so lange her ist, dafs die *Myxine glutinosa* in nicht weniger als in 4 Classen, aufser den Fischen unter den Amphibien, Mollusken, Würmern figurirt hat. Die einzigen Gattungen dieser Familie, *Myxine* und *Heptatrema* Cuv. sind selten, letztere ist sogar erst von einem einzigen Beobachter untersucht worden. Wie viele Gründe für mich, die Anatomie dieser Thiere aufzuhellen, als ich unter dem Vorrath von unpräparirten Gegenständen des Königlichen anatomischen Museums eine Species der merkwürdigen *Myxine* verwandten Fischgattung vorfand, wovon Home eine andere Species einst beschrieb, und der Cuvier mit Unrecht den Gattungsnamen *Heptatrema* gab, weil es auch eine Species mit 6 Kiemenlöchern und eine mit 6 auf einer, 7 auf der andern giebt. Da das einzige Exemplar dieses grofsen Fisches, dem ich den Gattungsnamen *Bdellostoma* (Saugermaul) gab, obgleich ohne Haut, doch im Ganzen vortrefflich erhalten war, so entschlofs ich mich zu einer vollständigen anatomischen Beschreibung desselben, indem ich Schritt vor Schritt und von Schichte zu Schichte von der Oberfläche gegen die Tiefe vorzurücken gedachte, und von jeder Muskellage, die ich zur Untersuchung der tiefern Theile wegzunehmen hatte, nach genauer Präparation Zeichnungen zu entwerfen hatte. Diese Absicht führte ich vorerst an der ganzen linken Hälfte des Thieres aus, bis ich auf dieser Seite bis zum Skelet vorgedrungen war, ohne auf der rechten Seite noch irgend etwas verletzt zu haben. Bald fand ich aber, dafs die *Myxine glutinosa* der nordischen Meere und unser *Bdellostoma* in den allermeisten Puncten, vorzüglich aber in ihrem Skelet- und Muskelbau ganz übereinstimmen. Ich konnte mir nun meine Arbeit sehr erleichtern, dafs ich mir durch die Güte der Herren Retzius in Stockholm und Eschricht in Copenhagen eine Anzahl Myxinen verschaffte. Diefs war für meine Arbeit ein grofser Vorschub. Denn nachdem ich einmal eingesehen, dafs das Skelet von *Myxine* ganz mit dem des *Bdellostoma* übereinstimmt, konnte mir vor der vollständigen Skeletirung des *Bdellostoma* auf der einen Seite das Skelet der *Myxine* zum Studium der Muskelansätze dienen. Später eröffnete sich eine neue Hülfsquelle. Unser *Bdellostoma* war vom Cap mit einer Sendung von Fischen der Tafelbai gekommen; im Königlichen zoologischen Museum entdeckte ich

noch zwei kleinere Bdellostomen, von derselben Sendung des Herrn Krebs herrührend, welche mir anfangs jüngere Individuen derselben Species mit dem grofsen schienen, hernach sich mir aber als eigene Species zeigten, indem diese kleineren Thiere nur 6 auf beiden Seiten, das grofse 7 Kiemenöffnungen auf der linken, 6 auf der rechten Seite hatten. Hr. Lichtenstein war so gefällig, eines der kleineren Thiere zur anatomischen Untersuchung zu überlassen. Und so bin ich nun in den Stand gekommen, die Anatomie der Cyclostomen mit durchbohrtem Gaumen, oder der Myxinoiden nach 2 Exemplaren von zweien Species von *Bdellostoma* und einer gröfsern Anzahl von Exemplaren der *Myxine* mitzutheilen. Da über die Anatomie der *Myxine glutinosa* schon einige schätzbare fragmentarische Mittheilungen vorhanden sind, so mufste die andere Gattung vorzugsweise zum Vorwurf einer vollständigen durch Abbildungen erläuterten Darstellung gemacht werden, an welche sich die Abweichungen der *Myxine* leicht anreihen liefsen. Ehe ich nun die Resultate meiner Untersuchungen mittheile, werde ich einen kurzen Abrifs unserer bisherigen Kenntnisse über die Myxinoiden geben, und eine naturhistorische Übersicht der Myxinoiden in der ganzen Ordnung der Cyclostomen folgen lassen.

Die *Myxine glutinosa* der Meere von Grönland, Norwegen und des westlichen Schwedens, wurde zuerst von Kalm, an der norwegischen Küste, als er in Grömstadt und Arendal war, entdeckt und in seiner Reise nach Nordamerica I, S. 118 als eine Gattung von Neunaugen beschrieben. Er nennt das Thier *Pihraol* und *Pilor* und erzählt, dafs es auch *Ingeris-Piltar, Sauger, Enschuwier* genannt werde. Linné führte diesen Fisch unter dem Namen *Myxine glutinosa* im Museum Adolph. Fried. p. 91 Tab. 8 Fig. 4 und im *Syst. nat. ed.* 12. *gen.* 281 auf und brachte ihn zu den *Vermes Intestina.* Er sagt: dieses Thier ist von allen Ichthyologen und Fischern zu den Fischen gerechnet worden, es hat auch die gröfste Ähnlichkeit mit den Fischen. Ob ich es gleich nicht lebend sah, so mufs ich es doch wenigstens von den Fischen trennen, zufolge der Charactere, die ich an dem Körper fand; denn es kann weder eine Neunaugenart sein, da es keine *foramina branchialia* hat, noch weniger ein Fisch, da es eine Flosse ohne Strahlen hat, sondern noch eher eine Schlange. Aber ich habe nie eine Schlange oder einen Fisch mit queren Kinnbacken gesehen, welche Eigenschaft nur Insecten und Würmern zukommt, daher bringe ich es zu den

Würmern. Linné hatte die 2 *spiracula ventralia* übersehen und die beiden Zahnreihen auf jeder Seite der Zunge für Kinnbacken gehalten. Nach Retzius hat Modeer in seiner Naturgeschichte der Würmer, die ich nicht kenne, dieses Thier von den Würmern ausgeschlossen. Er glaubte, dafs es nicht nur kein Wurm, sondern ein Amphibium sei und zu den *Amphibia nantes* gehöre, weil es ein Herz mit einem Ohr, Lungen, einen doppelten Penis (?), ein Luftloch und eine finnengleiche Haut besitze, wobei er sich auf die *Act. Nidros.* 2. p. 251. (Dronth. Gesells. Schriften 2. 230.) beruft.

Gunnerus beschrieb 1762 die *Myxine glutinosa* unter dem Namen *Sleep-Marken* im 2. Theil der Drontheim. Gesellschaft-Schriften. Kopenh. und Leipz. 1765. p. 230. Er beschreibt die Zähne der Zunge als Kiefer, den obern unpaaren Zahn des Mundes, die zwei Öffnungen, welche, wie wir jetzt wissen, zu den Kiemen führen. Die Öffnung über der Schnautze, welche zu der Nase führt, kannte er, wufste auch, dafs diese Öffnung mit dem Rachen durch einen Gang zusammenhängt, denn er sagt: „Von dem Loche in der Schnautze ging eine Öffnung nieder in die Kiefen." Den merkwürdigen Apparat der Zungenmuskeln nennt er eine Luftröhre. Dann beschreibt er die Kiemen jeder Seite, die er Lungen nennt, von denen er aber nicht weifs, dafs sie mit den *spiracula ventralia* zusammenhängen; er führt endlich das Herz, die zweilappige Leber, die Gallenblase an. Er kannte männliche und weibliche Individuen. Von den Männchen sagt er: „Dicht aufserhalb des Steifses waren zween länglicht runde Körper, die zusammen längst hinauf gewachsen und mit einer weifsen und etwas dicken Feuchtigkeit angefüllt und denen Testibus der Vögel ähnlich waren."

O. Fr. Müller (Prod. Z. D. p. 227 N. 2755) rechnete die *Myxine glutinosa* wahrscheinlich wegen der Tentaculen zu den Mollusken.

In den neuen Abhandlungen der schwedischen Academie der Wissenschaften vom J. 1790 p. 104 u. 108 erschien ein kleiner Aufsatz von A. J. Retzius über die *Myxine*. Retzius sagt, dafs die Kinnbacken (Zungenzähne) von *Myxine* und *Petromyzon* ähnlich seien. Er beschreibt aufser dem *Oesophagus* unrichtig auch eine Luftröhre. Er glaubt, dafs *Petromyzon* und *Myxine* dieselbe Stelle im System haben müssen, meint aber, Linné gegen Camper vertheidigend, *Myxine* und *Petromyzon* seien so weit von den Fischen entfernt, als sie den Würmern näher kommen und könnten ohne Streit von der Classe der Fische abgesondert werden. Zu den Mol-

lusken könne *Myxine* nicht gerechnet werden, da die *Tentacula* nicht eingezogen werden können. In dem Nachtrag, nachdem er das Thier untersucht hat, hat er auch mitgetheilt, dafs die 2 Bauchöffnungen mit den Lungen (Kiemen) zusammenhängen. Doch giebt er nur den Zusammenhang mit der untersten Lunge an. In der *Fauna suecica ed.* A. J. Retzius. 2086. ist *Myxine* unter den Fischen aufgeführt.

Die im 10. Bande der Schriften der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin vom Jahre 1792 enthaltene Abhandlung von Abildgaard enthält mehr anatomische Thatsachen. Derselbe erwähnt den keulenförmigen Muskel der Zunge, den Gunnerus für eine Luftröhre genommen, von ihm werden die kammförmigen Zungen-Zähne, die er Kinnbacken nennt, befestigt und bewegt. Abildgaard erwähnt auch die Communication der Nasenröhre mit dem Schlund. „Diese Schlundöffnung (Nasengaumenöffnung) sitzt in dem vordern Theil einer länglicht viereckigen zurückgebogenen Falte, die sich nach hinten mit zwei Eckspitzen endigt und welches eine Art von Gaumendecken, *velum palatinum* bildet." Diese Theile sind hier ganz richtig beschrieben und abgebildet. Die Beschreibung der Kiemen ist ganz genau. Er zeigt, dafs von der Bauchöffnung jeder Seite ein Canal ausgeht, der die Kiemengänge für die 6 Kiemen abgiebt, und dafs die Kiemen durch andere 6 Gänge mit dem Schlund zusammenhängen. Die Kiemengefäfse werden eben so richtig dargestellt. Bei der Leber beschreibt Abildgaard die Gallenblase, irrt aber darin, dafs er die zweite Leber des Gunnerus für ein *pancreas* halten will; er zeigt endlich, dafs *Myxine* ein Gekröse hat, welches bei *Petromyzon* fehlt.

Bloch's (¹) Abhandlung enthält wieder mehrere Irrthümer. Er giebt nämlich am Gaumen fälschlich 2 Öffnungen an, eine vor dem unpaarigen Gaumenzahn, durch welche das Wasser zu dem über der Schnautze sich öffnenden Spritzrohr (Nasenrohr) komme. Diese von Bloch abgebildete Öffnung ist nicht vorhanden. Dagegen steht die Öffnung hinter dem unpaaren Gaumenzahn, die Bloch auch Fig. 4. *b* abbildet, aber nicht beschreibt, wirklich in Communication mit dem Nasenrohr. Ein zweiter Irrthum von Bloch betrifft die Athemorgane, die er aus Abildgaard besser hätte kennen lernen können. Abildgaard wufste recht gut, dafs die oberen Kie-

(¹) Naturgeschichte der ausländischen Fische VII. Theil, p. 67.

mengänge mit der Speiseröhre zusammenhängen und sich in dieselbe öffnen. Bloch dagegen beschreibt und bildet auf jeder Seite einen Wasserleiter ab, der das Wasser aus den Kiemen nach dem Munde bringe; Theile, welche gar nicht vorhanden sind, und wofür er wahrscheinlich eine die Speiseröhre jederseits begleitende Arterie angesehen. Den grofsen Muskelkörper der Zunge kennt er und beschreibt dessen beide Theile, den äufsern hohlen Muskel und den innern kegelförmigen Muskel; ihre Verbindungen giebt er unrichtig an, indem er beide an den Kinnladen, womit er die Zunge meint, sich befestigen läfst, während der erstere an dem Zungenbein, der zweite an der Zunge befestigt ist.

Dumeril (¹), der auch noch von transversalen Maxillen spricht, verbessert die Irrthümer von Bloch in Hinsicht der Athmungsorgane. Er beschreibt die Communication der Nasenröhre mit dem Gaumen richtig. Unbegreiflich ist mir Dumeril's Angabe, dafs aufser dem Gange, der das Wasser zu den Kiemen vom Munde und dem Spritzrohre aus führe und hinter den Kiemen in den Magen übergehe, ein zweiter Oesophagus vorhanden sei (*situé au-dessous et en arrière du grand cone musculaire, destiné à mouvoir l'hyoïde*). *Le conduit charnu, destiné à porter l'eau aux branchies, arrivé à leur hauteur, présente six troux de chaque coté, qui communiquent avec leurs cavités. A la hauteur du coeur ce canal penètre dans l'estomac par une sorte de cardia, environné de fibres charnues très fortes, où l'on voit, en même temps, le véritable orifice de l'oesophage.* a.a.O. p.142. Diese neue Unrichtigkeit, welche Bloch's Fehler verbessern soll, ist ebenso schlimm als die beiden Wasserleiter von Bloch. Es giebt nur einen einzigen Gang vom Munde zu dem Magen, in diesen Gang gehen auch die inneren Kiemengänge.

Im Jahr 1815 gab Home eine kurze Beschreibung der Athemorgane der Cyclostomen in den *Philosoph. Transact.* p. 256. Home berichtigt die Irrthümer von Bloch, giebt eine Beschreibung und Abbildung des hintern Nasenlochs oder der Nasengaumenöffnung der *Myxine* und eines grofsen von Banks mitgebrachten Myxine-artigen Thieres der Südsee, *Heptatrema* Cuv. Er zeigt ferner, dafs die äufseren Kiemenkanäle der *Myxine* von den 2 Bauchöffnungen ausgehen, die inneren Kiemenkanäle, jederseits 6, in den Oesophagus münden. Unrichtig ist nur, dafs er einen gemeinschaftlichen

(¹) *Mém. d'anat. comp. Anat. des lamproies* p.141. Vergl. p.109. 111.

Kiemenkanal an der Seite der Kiemen hergehen läfst, der erst die äufseren 6 Kiemenkanäle abgeben soll; da vielmehr alle 6 Kanäle gleich von einem ganz kurzen Gang an dem *spiraculum ventrale* ihrer Seite abgehen. Er hat ferner einen bisher übersehenen Gang entdeckt, der auf der linken Seite neben dem linken äufsern Kiemenloch ausgeht und gerade in die Speiseröhre übergeht, so dafs das Wasser, welches durch die beiden *spiracula ventralia branchialia* in die Kiemen, und durch die inneren Kiemengänge aus den Kiemen in den Oesophagus gelangt, aus diesem wieder heraus durch das *spiraculum ventrale oesophageum* ausgeschieden wird. In der Regel liegt diese Öffnung in derselben Vertiefung mit dem linken *spiraculum ventrale branchiale*, so dafs man beide Öffnungen äufserlich nicht unterscheidet; in dem von Home untersuchten Exemplar der *Myxine* waren das *spiraculum branchiale sinistrum* und das *spiraculum oesophageum* ein wenig von einander getrennt; letzteres lag etwas nach innen. Dies habe ich nie gesehen; in der Regel liegt in der Vertiefung des *spiraculum branchiale sinistrum* auch der etwas weitere Eingang in das *spiraculum oesophageum*; zuweilen liegt das letztere ein wenig unter dem erstern. Von den zwei Zahnreihen sagt Home richtig, dafs sie der Zunge angehören (Erklärung der Abbildungen), auch bezeichnet er den mit dieser Zunge verbundenen Muskelkörper richtig als Zungenmuskelapparat. In allen erwähnten Puncten zeigt Home dasselbe Verhalten bei *Heptatrema*, aufser dafs *Heptatrema* 7 besondere *spiracula* zu seinen 7 Kiemen auf jeder Seite des Bauches hat. Er hat jedoch ein ähnliches *spiraculum ventrale oesophageum*, wie er es bei *Myxine* fand, bei *Heptatrema* übersehen, wo es mit dem letzten *spiraculum branchiale* eine gemeinschaftliche gröfsere Öffnung auf der linken Seite ausmacht. Die Zähne, die Zungenmuskel, die Tentakel, das Nasenloch, das Gaumenloch fand er bei *Heptatrema* wie bei *Myxine*. Er kannte auch die Gallenblase des *Heptatrema*, die auch *Myxine* hat, während sie den Petromyzen und *Ammocoetes* fehlt, und kannte das *mesenterium* des *Heptatrema*, was dieses mit den Myxinen gemein hat, während es den Petromyzen und *Ammocoetes* wieder fehlt. Die Augen von *Heptatrema*, die bei *Myxine* fehlen, hat Home nicht erwähnt. Wenn sie wirklich fehlen, so ist das Homesche Thier, *Bdellostoma heptatrema* Nob. die einzige bis jetzt bekannte blinde Species unserer Gattung *Bdellostoma*, da die beiden anderen von uns zu beschreibenden Species *Bdellostoma heterotrema* und *hexatrema* und auch *Bd. Forsteri* Augen haben.

Die ausführlichste Abhandlung über die Anatomie der *Myxine* ist die von A. Retzius (1), welche sich indefs leider nur auf das Gefäfssystem und Nervensystem beschränkt. Wir werden auf diese ganz treffliche Arbeit später bei der Anatomie des Gefäfssystems und Nervensystems zurückkommen.

J. Fr. Meckel (2), der 9 Exemplare von *Myxine* untersuchte, um das von Home entdeckte *spiraculum ventrale oesophageum* zu prüfen, hat uns gleichwohl über die Anatomie dieses Thieres, aufser einer richtigen Bemerkung über die theilweise Verwachsung des Herzbeutels mit dem Herzen, gar nichts Positives, aber einen wesentlichen Irrthum mitgetheilt, indem er das von Home entdeckte *spiraculum ventrale oesophageum* läugnet. Er hat es übersehen, weil er durch Home's Abbildung verleitet, die Öffnung getrennt von dem linken *spiraculum branchiale* aufsuchte; bei innerer Untersuchung hätte er den grofsen Gang zu dem Oesophagus sogleich sehen müssen, und es ist unbegreiflich, wie der sonst so genaue Meckel trotz der Untersuchung von 9 Exemplaren so viel übersehen konnte.

H. Rathke, der treffliche Forscher, welcher schätzbare anatomische Untersuchungen über mehrere Cyclostomen, nämlich *Petromyzon fluviatilis* (3) und *Ammocoetes branchialis* (4) angestellt hat, hat uns gleichwohl über den Bau der *Myxine* nichts mitgetheilt. In der Anatomie des Querders bemerkt Rathke: ,,Die Petromyzen, die *Myxine* und ein von Home beschriebener und ohne Namen gelassener Fisch aus der Südsee sind die einzigen mir bekannten Thiere, bei welchen die Kiemen und Speiseröhre nicht hinter einander, sondern neben einander liegen." Leider scheint Rathke die *Myxine glutinosa* nicht selbst untersucht zu haben.

Nachdem wir nun eine geschichtliche Übersicht der bisherigen Untersuchungen über die Myxinoiden gegeben haben, lassen wir unsere Eintheilung und Charakteristik der Knorpelfische und namentlich der Cyclostomen folgen, worin wir vorläufig die Stelle der Myxinoiden im System und ihr

---

(1) Meckel's Archiv für Anat. und Physiol. 1826.

(2) Siehe Meckel System der vergleichenden Anatomie 6. Th. Halle 1833. p. 217. 222.

(3) Über den innern Bau der Pricke. Danzig 1826.

(4) Anatomie des Querders, *Ammocoetes branchialis*. Beiträge zur Geschichte der Thierwelt. IV. Abth.

Verhältnifs zu den übrigen Cyclostomen und Knorpelfischen gemäfs ihres anatomischen Baues bezeichnen.

Die Knorpelfische müssen nach meinem Dafürhalten in 4 Ordnungen getheilt werden, die auf folgende Art characterisirt werden. Bei den Haifischen folge ich der Cuvierschen Anordnung der Gattungen, obgleich sich die Zahl derselben, nach den Haifischen des Mittelmeers zu urtheilen, noch vermehren liefse.

CHONDROPTERYGIA.

Skelet knorpelig. Gehirnschädel ohne Näthe.

I. Ordnung. BRANCHIOSTEGA.

Mit einem Kiemendeckel versehen. Das Rückgrath besteht aus Rudimenten der Wirbelkörper, aus Bogen und aus einer Gallertsäule. Ihre Kiemen sind an ihrem äufsern Rande frei. Das Labyrinth liegt wie bei den Knochenfischen zum Theil in der Schädelhöhle ([1]). Der Mund unter der Schnautze. Ihre Kiefer hängen an einem aus 3 Stücken bestehenden Suspensorium oder Quadratbein. Der Oberkiefergaumenapparat besteht aus wenigstens einem knorpeligen und 2-3 knöchernen Stücken und ist am Schädel lose aufgehängt, wie bei den Spatularien, oder in gar keiner Verbindung mit demselben, wie bei den Sturionen. Nase an der Seite der Schnautze. Der Kopf ist fest mit der Wirbelsäule verbunden und die Gallertsäule des Rückgraths verlängert sich keilförmig in die Basis cranii. Sie haben Spritzlöcher vor dem Quadratbein. Ihr Darm hat eine Spiralklappe. Eine Schwimmblase.

I. Familie. CATAPHRACTA. Kopfknorpel und Haut des Rumpfes zum Theil mit Knochenschildern bedeckt.

STURIONES.

Kiemendeckel ursprünglich aus 3 Stücken, ohne *praeoperculum*. Keine Kiemenhautstrahlen. Mund vorstreckbar. Pancreas eine grofszellige Masse.

Gen. 1. Sturio mit den Brandtschen Untergattungen *Huso, Sturio, Sterleta, Helops.*

([1]) Cuvier (*règne animal* II. p.378) und auch Brandt sagen mit Unrecht vom Stör das Gegentheil. Es liegt wenigstens der *alveus communis* der halbcirkelförmigen Kanäle in der Schädelhöhle. In der vergleichenden Anatomie und in der Naturgeschichte der Fische hat Cuvier das Verhalten sehr richtig beschrieben.

II. Familie. NUDA. Körper ohne Knochenschilder.

SPATULARIAE.

Schnautze in eine ungeheuer lange, platte, mit netzförmigen Ossificationen versehene Spatel verlängert. Mund unter der Basis derselben, nicht vorstreckbar. Kiemendeckel am Quadratbein, einfach. Am Zungenbein ist eine Knochenplatte befestigt, welche vereinigten Kiemenhautstrahlen gleicht. Kiemenhaut sehr verlängert. Pancreas ein sackförmiger Anhang des Darmes mit weiten, blinden, hohlen Auswüchsen.

Gen. 2. Spatularia mit den Untergattungen *Polyodon* Lacep. und *Planirostra* Rafinesque *Ichthyologia Ohiensis.*

II. Ordnung. HOLOCEPHALA.

Oberkiefer- und Gaumenapparat mit dem Schädel ganz verschmolzen, ohne Näthe, der Unterkiefer an einem blofsen Fortsatz des Schädels befestigt. Kiefer, Mund und Nasenöffnung am vordern Ende des knorpeligen Schädels oder unter einer häutigen, von besondern Schnautzenknorpeln gestützten Verlängerung. Zungenbein lose am Schädel hängend. Kiemen mit äufserm freien Rande; aber zu den 4 Kiemenspalten (¹) führt nur eine einzige äufsere Öffnung auf jeder Seite. Sie haben keinen wahren Kiemendeckel, sondern knorpelige Kiemenhautstrahlen, theils am Zungenbein, theils an einer am Zungenbein befestigten Knorpelplatte. Ihr Labyrinth liegt wie bei den Knochenfischen zum Theil innerhalb der Schädelsubstanz, zum Theil innerhalb der Schädelhöhle; aber der Schädel besitzt in der obern Mittellinie eine kleine Öffnung (²), über welcher die Haut 2 grubenförmige Verdünnungen hat (³), ähnlich wie bei einigen der folgenden Ordnung. Zähne harte ungetheilte Platten, 2 jederseits im Oberkiefer, eine im Unterkiefer. Auf der Gallertsäule ihres Rückgraths sitzen knorpelige Bogenschenkel, unten kleine Ru-

(¹) Cuvier giebt im *règne animal* unrichtig an, dafs die einfache Öffnung zu 5 Kiemenspalten führe. Die erste halbe Kieme sitzt, wie ich bei *Callorhynchus* sah, am Zungenbein und an der daran befestigten Knorpelplatte und ihren Knorpelstrahlen, die letzte halbe Kieme sitzt am vierten Kiemenbogen, zwischen diesem und dem Schlundknochen ist keine fünfte Spalte.

(²) Sowohl bei *Chimaera* als bei *Callorhynchus* von mir beobachtet.

(³) Bei *Callorhynchus* von mir gesehen; wahrscheinlich ebenso bei *Chimaera.*

dimente von Wirbelkörpern, in der Mitte halbirt. Ihr Kopf articulirt beweglich mit dem Anfang des Rückgraths. Keine Spritzlöcher. Erste Rükkenflosse über der Brustflosse, mit einem sehr starken Stachel. Spiralklappe im Darm. Pancreas wie? Die Männchen haben Anhänge am After wie die Haien.

Gen. 1. Chimaera.
2. Callorhynchus.

III. Ordnung. PLAGIOSTOMATA.

Wirbelkörper vollständig, wie bei den Knochenfischen, durch kegelförmig hohle Facetten verbunden. Schädel und Wirbelsäule mehr oder weniger beweglich verbunden. Der Oberkiefer- und Gaumenapparat besteht meist nur aus einem zahntragenden Knorpel ([1]), der lose am Schädel angeheftet ist. Mund und Nase fast immer unter der Schnautze ([2]). Das Suspensorium des Kieferapparates besteht aus einem einzigen Knorpel (Quadratbein), der am Schädel beweglich aufgehängt ist. Kein Kiemendeckel. Meist 5 Kiemenöffnungen. Kiemen am äufsern Rande angewachsen. Sie haben in der Regel in den Bedeckungen der Kiemen eigene Knorpelstücke im Fleisch. Das Labyrinth ist ganz von der Substanz desSchädelknorpels eingeschlossen. Meist Spritzlöcher. Pancreas dicht. Spiralklappe im Darm.

I. Familie. Die Brustflossen nicht mit dem Kopfe verbunden.
SQUALI.

Gen. 1. Squalus mit den Cuvierschen Untergattungen *Scyllium, Carcharias, Lamna, Galeus, Mustelus, Notidanus, Selache, Cestracion, Spinax, Centrina, Scymnus* ([3]).
2. Zygaena Cuv.
3. Squatina Dum.
4. Pristis Lath.

([1]) Die Narcinen (*Torpedo brasiliensis*) machen davon eine Ausnahme; indem sie Gaumenknorpel haben. Die Rochen und Zitterrochen haben auch Spritzlochknorpel.

([2]) Bei einer von Herrn Ehrenberg mitgebrachten *Cephaloptera* und bei *Squatina* ist der Mund am vorderen Theil des Kopfes.

([3]) Die zahnlosen Haifische *Aodon* Lacep., *Massasa* und *Kumal* Forsk. sind wohl noch zweifelhaft.

II. Familie. Die Brustflossen mit dem Schädel verbunden. Schädelflossenknorpel. Schulterknochen mit der Wirbelsäule verbunden.

RAJAE.

Gen. 5. Rhinobatus Schn. mit den Untergattungen *Rhinobatus* und *Rhina* Schn. (letztere zweifelhaft).

6. Torpedo mit den Untergattungen *Torpedo* und *Narcine* Henle.

7. Raja mit den Untergattungen *Raja, Trygon* Adans. und *Anacanthus* Ehrenb.

8. Propterygia Otto (Nov. Act. Nat. Cur. X.)

9. Myliobates ([1]) mit den Untergattungen *Myliobates* Dum. und *Rhinoptera* Kuhl.

10. Cephaloptera Dum. mit der Untergattung *Cephaloptera* und einer andern neuen Untergattung ([2]).

IV. Ordnung. CYCLOSTOMATA.

Knorpelskelet ohne Rippen, ohne wahre Kiefer, Grundlage des Rückgraths hauptsächlich aus einem Gallertcylinder bestehend. Kopf fest mit der Wirbelsäule verbunden. Keine Brust- und Bauchflossen; keine wahren Kiemenbogen oder innere Kiemenstützen; zuweilen äufsere Knorpel zur Decke der Kiemen. Die Kiemen zu Kiemensäcken verbunden, mit blofs häutigen Scheidewänden, 6-7 Kiemensäcke auf jeder Seite. Die äufseren Öffnun-

([1]) Dies ist eine sehr eigenthümliche Abtheilung der Rochen, wie im Verfolg dieser Abhandlung gezeigt wird. Nämlich sowohl *Myliobates* als *Rhinoptera* haben aufser den bekannten grofsen pflasterförmigen Zahnplatten, in ihren Schnautzenlappen, die sich in der Mitte verbinden, eine Schädelflosse verborgen, und höchst sonderbare Nasenflügelknorpel, die sich mit der Hautbedeckung zu einem freien gemeinschaftlichen beweglichen Vorhang vor beiden Nasen verbinden.

([2]) Eine von Herrn Ehrenberg mitgebrachte *Cephaloptera,* wovon sich ein Exemplar im Königlichen zoologischen, ein Skelet im Königlichen zootomischen Museum befindet, unterscheidet sich von den übrigen, namentlich von einer ebenfalls im anatomischen Museum befindlichen von Herrn v. Olfers aus Brasilien, und der von Russel abgebildeten, so dafs sie eine neue Untergattung bildet. Diese hat vor den übrigen Cephalopteren das Eigenthümliche, dafs ihr Maul keine breite enge Queerspalte bildet, sondern sehr breit und weit ist, und nicht wie bei *Cephaloptera* unten, sondern am vorderen Rande des Kopfes liegt, endlich dafs ihr Oberkiefer sich dicht und innig an den vordern Kopfrand anlegt, und dafs die Zähne, sonst wie bei *Cephaloptera* gebildet, am Oberkiefer zu fehlen scheinen.

gen der Kiemen 1 oder 6 oder 7 auf jeder Seite, oder 6 auf der rechten, 7 auf der linken Seite. Innere Kiemenöffnungen in die Speiseröhre oder in eine besondere Kiemenröhre, entweder 6 oder 7 auf jeder Seite, oder 6 auf der rechten, 7 auf der linken Seite. Nasenloch einfach, nie doppelt. Mund vorn, bei den einen mit einer cirkelförmigen oder halbcirkelförmigen Lippe versehen. Zähne theils Lippenzähne, theils Gaumenzähne, theils Zungenzähne, hornartig, auch fehlend. Labyrinth in einer Knorpelkapsel, ohne halbcirkelförmige Kanäle.

I. Familie. HYPEROARTIA.

Mit blindem Nasengaumengang und ganzem häutigen Gaumen.

Gen. 1. Petromyzon.

2. Ammocoetes.

II. Familie. HYPEROTRETA.

Mit durchbohrtem Gaumen.

Gen. 3. Myxine.

4. Bdellostoma Nob.

Ich gehe nun zur besondern Characteristik der Vierten Ordnung der Knorpelfische, der Cyclostomen über, wo ich Gelegenheit habe, mehrere neue Arten zu beschreiben.

Erste Familie der Cyclostomen.

CYCLOSTOMATA HYPEROARTIA (1).

Mit blindem Nasengaumengang und ganzem häutigen Gaumen.

Die Nase führt in einen blinden häutigen Gaumenkanal, ohne Gaumenöffnung; 7 Kiemenöffnungen und Kiemen am Anfang des Rumpfes; äufsere Kiemenknorpel unter der Haut. Fleischige Lippen. Zähne theils vorhanden, theils fehlend. Gallenblase und Mesenterium fehlend.

a. mit Zähnen versehen, *Dentata*. Gattungen: Petromyzon.

Ein knorpeliger Lippenring, Lippenzähne und Zungenzähne. Zunge mit Zungenbein und Muskeln. Eine Kiemenröhre, in welche sich die inneren Kiemengänge öffnen, unter der Speiseröhre. Harter Gaumen durchbohrt, läfst den blinden häutigen Nasengaumengang durch, der nicht den weichen Gaumen durchbohrt. Spiralklappe im Darm.

---

(1) von ὑπερῴα Gaumen, und ἄρτιος ganz, unversehrt.

Arten: PETROMYZON *marinus*.
P. *argenteus*.
P. *fluviatilis*.
P. *Planeri*.

b. zahnlose, *Edentata*. Gattungen: AMMOCOETES.

Kein Lippenknorpel, weiche Oberlippe. Keine Zunge und Zungenbein; statt der Zähne ein Kreis von Zotten im Mund. Keine besondere Kiemenröhre; die Kiemenhöhlen in den Schlund geöffnet. Harter Gaumen undurchbohrt. Keine Spiralklappe im Darm.

Arten: AMMOCOETES *branchialis*.
A. *ruber*. *Petrom. rouge* Lacep. (zweifelhaft).

Zweite Familie der Cyclostomen.

CYCLOSTOMATA HYPEROTRETA (1).

Mit durchbohrtem Gaumen. *Myxinoidea*.

Das Maul vorn an der schief abgeschnittenen Schnautze, ohne Lippen, 8 Bartfäden um die Schnautze und die über der Schnautze gelegene Nasenöffnung. Das Nasenrohr mit Knorpelringen, gleich einer Luftröhre; die Nase durchbohrt den weichen Gaumen. Ein Gaumenzahn und zwei Reihen Zungenzähne; beide spitz und hart. Kiemen hinter dem Halstheil des Rumpfes, 1 oder 6 oder 7 äufsere Kiemenöffnungen, *spiracula branchialia externa*, zu 6 oder 7 äufseren Kiemengängen und Kiemen auf jeder Seite; 6 oder 7 innere Kiemengänge in die Speiseröhre, aufserdem ein Gang aus der Speiseröhre in die einzige linke oder letzte linke äufsere Kiemenöffnung, *spiraculum oesophageum*. Keine Kiemenknorpel. Sie haben ein eigenthümliches Schlundskelet von Knorpelriemen, die von den Kopfknorpeln ausgehen, und eine Gaumensegel-artige Schleimhautfalte, von Knorpeln unterstützt, hinter dem Nasengaumenloch. Sie haben 2 ganz getrennte Lebern, eine Gallenblase und ein Gekröse. Keine Spiralklappe im Darm. Auf jeder Seite des Bauches vom Kopf bis After eine Reihe von Schleimsäcken.

a. mit gemeinschaftlichem äufsern Kiemenloch auf jeder Seite. Die Gattung MYXINE (*Gastrobranchus* Bloch).

---

(1) von *ὑπερῴα*, und *τρητὸς* durchbohrt.

Ein *spiraculum branchiale* auf jeder Seite des Bauches, zu 6 äufseren Kiemengängen und 6 Kiemen führend; die inneren Kiemengänge einzeln in die Speiseröhre geöffnet; *spiraculum oesophageum*, ein Gang aus der Speiseröhre nach der linken äufsern Kiemenöffnung.

Arten: Myxine *glutinosa*, 11″ lang, 5‴ breit.

Zähne in der ersten Zahnreihe der Zunge jederseits 8, in der zweiten 8 - 9. Aufenthalt: Nordische Meere, an den Küsten von Norwegen, Schweden, Grönland.

b. mit getrennten äufseren Kiemenlöchern.

6 oder 7 getrennte äufsere Kiemenöffnungen, *spiracula branchialia externa*, und getrennte innere Kiemenöffnungen, *spiracula branchialia interna*, in die Speiseröhre. Die letzte linke äufsere Kiemenöffnung umfafst auch die Mündung des Ganges der Speiseröhre nach aufsen, *spiraculum oesophageum*.

Die Gattung Bdellostoma (1) Nob.

Die Dumérilsche Bezeichnung *Heptatrema* konnte nicht beibehalten werden, weil wir eine Species mit 6 Kiemenöffnungen und Kiemen, eine andere mit 6 auf der einen, 7 auf der andern besitzen.

†) Arten mit 6 Kiemenöffnungen.

1. Bdellostoma *hexatrema* Nob. *Spec. nov.*

6 Kiemenöffnungen. Augen. In beiden Zahnreihen der Zunge jederseits 11 Zähne. 10½″ lang, 6‴ breit. Vaterland: Tafelbai am Cap der guten Hoffnung.

††) Arten mit 6 Kiemenöffnungen auf der rechten, 7 auf der linken Seite.

2. Bdellostoma *heterotrema* Nob. *Spec. nov.*

Auf der linken 7 Kiemenöffnungen und Kiemen, auf der rechten 6 Kiemenöffnungen und Kiemen. Zähne in der ersten Zahnreihe der Zunge jederseits 12, in der zweiten links 11, rechts 12. Augen. Körper 2′ 3½″ lang. Vaterland: Tafelbai am Cap der guten Hoffnung.

†††) Arten mit 7 Kiemenöffnungen.

3. Bdellostoma *heptatrema* Nob.

---

(1) βδέλλα Blutegel, auch der Name für Neunauge, und στῶμα Maul.

7 Kiemenöffnungen auf jeder Seite; in der ersten Zahnreihe der Zunge jederseits 8, in der zweiten 7-8 Zähne. Augen? Home *Philos. Transact.* 1815. Tab. 12. Fig. 1. Vaterland: Südsee.

4. Bdellostoma *Forsteri* Nob.

Petromyzon cirrhatus Forster, Bloch *Syst. ichthyol. Ed.* Schneid. p. 532. Farbe graulich livid. Länge $26\frac{1}{2}''$. 7 Kiemenöffnungen. In der ersten Zahnreihe der Zunge jederseits 12, in der zweiten 11. Zähne. Augen. Die Kiemenöffnungen von hinten nach vorn kleiner; die vorderste $6\frac{1}{2}''$ von der Schnautze entfernt. Vor der ersten Kiemenöffnung eine fortgesetzte Reihe von 16 weifsen Puncten bis gegen den Kopf hin (Schleimlöcher?).

Vorkommen: im Meerbusen Königin Charlotte in Neu-Zeeland, an felsigten Orten. Nach Forster's Manuscripten II. 24.

Diese Species unterscheidet sich von dem von Home beschriebenen, von Banks aus der Südsee mitgebrachten *Bdellostoma heptatrema* durch die Zahl der Zähne.

Species dubiae.

5. Bdellostoma *Dombeyi.*

Gastrobranchus Dombey Lacep. I. xxiii. 1. Soll nach Untersuchung eines trocknen Exemplars blind sein. In der ersten Zahnreihe der Zunge jederseits 11, in der zweiten 7 Zähne. Zweimal so grofs als *Myxine*. Von Lacepède nach einem getrockneten Exemplar ohne Angabe der Kiemenöffnungen beschrieben. Zweifelhaft, ob ein *Bdellostoma* oder eine *Myxine*.

Cuvier vereinigte diese Species mit den 2 vorhergehenden Bdellostomen.

Vaterland: Meer bei Chili.

Die Haltbarkeit der hier aufgestellten Arten stützt sich auf die Voraussetzung, dafs die Zahl der Kiemenöffnungen und Zungenzähne beständig ist. Darüber müssen künftige Beobachtungen entscheiden. Die Zahl der Zungenzähne der *Myxine glutinosa* ist sehr constant.

Die Lebensart der Myxinoiden ist noch wenig bekannt. Die *Myxine* sollte nach Kalm dem Dorsch sich ansaugen und ihn verzehren; nach ebenfalls älteren Nachrichten soll die *Myxine* selbst in das Innere der Fische eindringen (?). Schriften der Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin X. p. 246. *Bdellostoma Forsteri* (*Petromyzon cirrhatus* Forst.) wurde an Fischfragmenten, die man zur Lockspeise an das Netz angehängt, fest haftend gefangen. Forster erwähnt auch, dafs diese Thiere auf dem Boden des Meers an felsigen Orten leben.

Was die Verbreitung der Myxinoiden betrifft, so gehören sie den südlichen und nördlichen Meeren an, indem die *Myxine* in den Norwegischen, Schwedischen, Grönländischen Meeren ([1]) vorkömmt, die Bdellostomen am Cap der guten Hoffnung, in der Südsee, bei Neuseeland und im Meere bei Chili gefunden worden. Die übrigen Cyclostomen scheinen eine gleich grofse und noch gröfsere Verbreitung zu haben; haben aber das Eigenthümliche, dafs sie theils den Flüssen angehören, wie *Ammocoetes*, *Petromyzon fluviatilis* und *P. Planeri* in Europäischen Flüssen, theils dem Meere angehörend, wie der in allen Europäischen Meeren vorkommende *P. marinus*, in die Flüsse aufsteigen. Die aufsereuropäischen Petromyzen sind noch nicht näher bestimmt. Man hat Thiere dieser Gattung in Japan, Trankebar und im südlichen America beobachtet.

Allgemeine Beschreibung der Myxinoiden (*Myxine* und *Bdellostoma*).

In dieser allgemeinen Betrachtung der Myxinoiden beabsichtige ich nicht blofs die äufseren Körperformen, sondern alles das zu beschreiben, was zum Verständnifs der speciellen Anatomie der einzelnen Systeme nöthig ist. Die Beschreibung gewisser Theile des Skeletes, welche Eingeweidetheile tragen, würde ohne eine vorläufige Beschreibung einiger Eingeweide nicht verstanden werden können; zur Beschreibung der knorpeligen Theile des

---

([1]) Bloch's Angabe, dafs die *Myxine* auch in Griechenland vorkomme (Schriften der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin X. p. 251), ist unbegründet. Sie stützt sich blofs auf Aristoteles Worte: *quae vero pholis apellatur, mucorem quendam emittit; atque is in circuitu eius concrescit, ac fit quasi cubile. Hist. animal. Edit.* Schneid. lib. IX. cap. XXV.

Gaumens und der Nase ist es nothwendig, eine Ansicht von dem Bau und Verlauf der häutigen Theile jener merkwürdigen Gegend vorauszuschicken. Dasselbe zeigt sich für die Beschreibung der Schlundknorpel unentbehrlich, und ebenso erfordert wieder die Beschreibung gewisser Muskeln, welche auf die Kiemen wirken, eine allgemeine Kenntnifs dieser Eingeweide. Alle diese zum Verständnifs der speciellen Anatomie der einzelnen Systeme nöthigen Schilderungen denken wir hier vorauszuschicken; woraus dann der Leser sich einen vorläufigen Begriff von der Organisation dieser merkwürdigen Thiere wird machen können, wenn wir für jetzt genöthigt sind, nach der speciellen Anatomie des Knochen- und Muskelsystems abzubrechen, und die specielle Beschreibung der Eingeweide später wieder anzuknüpfen.

Die Bdellostomen und Myxinen sind in der Form ihres Körpers, ihrer Mundtheile, ja aller Organe mit Ausnahme der Athemwerkzeuge so aufserordentlich sich ähnlich, dafs es ohne Rücksicht auf die Kiemenöffnungen unmöglich wäre, Thiere beider Gattungen zu unterscheiden. *Bdellostoma hexatrema*, welches in unseren Exemplaren ohngefähr die Gröfse einer *Myxine* hat, während *Bdellostoma heterotrema* über 2 Fufs lang ist, gleicht zumal bis zum Verwechseln einer *Myxine*. Bei dieser durchgängigen Ähnlichkeit wird die Beschreibung, wo es nicht besonders angegeben ist, immer für beide Gattungen gelten.

Der Körper der Myxinoiden ist walzenförmig, ziemlich gleich dick vom Kopfe bis zum After, am vordern Theil des Körpers nur wenig dünner, ohne Grenze zwischen Kopf und Rumpf, vorne schief von oben und vorne nach unten und hinten abgeschnitten, so dafs das vordere Ende des walzenförmigen Körpers mit einer schiefen, in der Mitte durchbrochenen Ebene anfängt, und diese Öffnung eben der Mund ist. Gegen den kurzen Schwanz hin verliert der Körper die walzenförmige Gestalt und wird der Schwanztheil von einer zur andern Seite zusammengedrückt. Was die Verhältnisse der einzelnen Theile des Körpers betrifft, so beträgt die ganze Länge des Körpers von *Bdellostoma heterotrema* 2′ 3½″; der Schwanz mifst 3½″ in der Länge und ist an seiner Wurzel 1″ hoch und 4‴ breit; sein zusammengedrücktes Ende ist abgerundet. Ein Exemplar von *Myxine glutinosa* war 11″ lang, der Schwanz 1″ 4‴; *Bdellostoma hexatrema* 10½″ lang.

Der Mund ist ein schief stehendes Oval, dessen Längenachse von oben und vorn nach unten und hinten gerichtet ist und dessen Rand zu-

gleich der vordere Rand des Kopfes ist. Siehe Tab. I, Tab. VI, Fig. 3. von *Bdellostoma heterotrema*. Der untere Rand des Mundes wird, da kein Unterkiefer vorhanden ist, von dem vordern Ende des Zungenbeins gebildet (Tab. III, Fig. 6.); der obere Rand des Mundes wird durch eine quere Knorpelleiste gestützt, die von Muskeln bedeckt ist (Tab. III, Fig. 2. 5. 6 *a*); die Seitenränder des Mundes sind von Muskeln gebildet. Über dem obern Rande des Mundes liegt die viel kleinere Nasenöffnung (Tab. I, *a*), welche durch ein ziemlich langes Rohr in die vor dem Schädel liegende Nasencapsel (Tab. III, Fig. 1 *G*) führt. Am Mundrande und am Umfang der Nasenöffnung stehen bei *Bdellostoma* durchaus wie bei *Myxine* 8 Bartfäden, von konischer Form bis auf die zwei untersten kürzeren und mehr abgeplatteten (Tab. I, VI, Fig. 1. 3 *b. b. b. c*). Von diesen Tentakeln stehen jederseits 2 zu den Seiten der Nasenöffnung, 2 jederseits zu den Seiten des Mundes. Auf der Seite des Kopfes liegt an der obern Fläche hinter der Schnautze jederseits bei *Bdellostoma heterotrema* und *hexatrema* das Auge, von Muskeln des Kopfes eingefafst, welches bei *Myxine* durchaus fehlt (Tab. VI, Fig. 1. 2.).

Zu beiden Seiten des Bauches liegen bei *Bdellostoma* wie bei *Myxine* in einer Reihe geordnet von vorn bis hinten viele runde platte Schleimsäcke zwischen den Muskeln, bei *Bdellostoma heterotrema* von 2 - 3 Linien Breitendurchmesser, welche jede durch eine Öffnung nach aufsen münden. Die ersten beginnen entfernt von der Schnautze in dem neunten Spatium zwischen je zwei *ligamenta intermuscularia* und sind von dort immer in jedem Spatium bis zum Schwanz vorhanden. *Ligamenta intermuscularia* rippenförmig angeordnet sind vom Kopf bis Schwanz 89, Schleimsäcke mit den 11 des Schwanzes 91 auf jeder Seite. Bei *Myxine* ist es ganz ähnlich. Siehe Tab. I, *d* Tab. VI, Fig. 3 *e*).

Bei *Myxine* liegen die äufseren Kiemenöffnungen dem Ende des Kiemenapparates entsprechend 3″ 2‴ von der Schnautze. Bei *Bdellostoma heterotrema* liegen die 6 rechten und 7 linken Kiemenöffnungen (Tab. I, *f*) jederseits in den Spatien der *ligamenta intermuscularia* vom 22sten bis 28sten Schleimsack; die ersten Kiemenöffnungen 7″ von der Schnautze, die letzten, wo zugleich die Herzgegend und der Anfang der eigentlichen Bauchhöhle, 10″ von der Schnautze entfernt. Die beiden Kiemenöffnungen der *Myxine* liegen näher an einander, nur 2‴ von einander entfernt; die Kiemenöffnungen beider Seiten in den Bdellostomen sind mehr auseinander ge-

rückt; die Mündung (*f*) liegt jedesmal dicht neben und über der Öffnung eines Schleimsackes (*d*). Siehe Tab. I.

Die weite Entfernung der Kiemen von dem Kopfe bei den Myxinoiden ist durch den grofsen keulenförmigen Apparat der Zungenmuskeln (Tab. VII, Fig. 1 *AA*) bedingt, welcher bei diesen Thieren den ganzen Raum zwischen Kopf und Kiemen unter der Speiseröhre vollkommen ausfüllt.

Der After ist bei *Myxine* und *Bdellostoma* (Tab. I, *h*) eine längliche Spalte; in der Vertiefung, in welcher der After liegt, liegt auch eine, wie bei *Petromyzon*, in die Bauchhöhle führende Öffnung, durch welche die Eier bei *Bdellostoma heterotrema* ausgedrückt werden könnten.

Am Schwanze befindet sich sowohl am obern als untern Rande eine von konischen Knorpelstrahlen getragene, häutige Flosse; diese Flosse beginnt unmerklich am Ende des Rückens, wo die Flossenstrahlen als dünne Fäden mit gröfseren Zwischenräumen erscheinen, und allmählig dicker werdend in Knorpelstrahlen übergehen, welche dicht hinter einander stehend die Schwanzflosse tragen; diese Knorpel sind sehr weich und bei *Bdellostoma heterotrema* wie gegliedert. Die Flosse geht um das Ende des kurzen Schwanzes an den Bauchrand desselben und verliert sich am After.

Die Beschaffenheit der verschiedenen Theile des Mundes, der Zähne, des Nasenganges, der Gaumenöffnung, des Schlundsegels, der Zunge, der Kiemen erfordert eine genaue Beschreibung.

Die Zähne der Myxinoiden sind ganz gleich gebildet. Sowohl *Bdellostoma* als *Myxine* haben einen einfachen, etwas gekrümmten, hornartigen Gaumenzahn. Von *Bdellostoma heterotrema* Tab. I, *c*. Tab. III, Fig. 6. Dieser Zahn ist hohl, an seiner Basis weit, und mit einem wulstigen Saum umgeben. Die Basis sitzt auf einer weichen Matrix auf, welche im Allgemeinen die Form des Zahnes hat. Die Matrix des Zahns und der Zahn sitzen nicht an knöchernen Theilen des Gaumens, sondern die Matrix ist an gewisse knöcherne Theile durch Bandmasse angeheftet, ohne dafs der Gaumenzahn mit den Knochen selbst in Verbindung stände (Tab. IV, Fig. 11 *o* von *Myxine*). Die übrigen Zähne liegen unten und sind sämmtlich Zungenzähne. Die Zunge ist eine lederartige, in der Mitte mit einer Rinne versehene, und aus 2 nach oben von den Seiten zusammenlegbaren Seitentheilen bestehende Platte, vorn abgerundet, im Ganzen karten-herzförmig, an ihrem hinteren Ende in eine lange dicke Sehne übergehend, die von dem grofsen

Muskelapparat der Zunge dirigirt wird (Tab. VII, Fig. 5. von *Bdellostoma heterotrema*). Auf ihrer Oberfläche stehen zwei Reihen Zähne in concentrischen gekrümmten Linien; in der Mitte der Zunge sind diese Linien unterbrochen und fehlen hier die Zähne. Die Zähne selbst gleichen ganz den Gaumenzähnen, nur sind sie weniger gekrümmt; sie liegen ganz parallel wie die Zacken eines Kammes da, und sind an ihren Basen in der Hornsubstanz des Zahns verwachsen, so dafs jede Reihe auf jeder Seite nur einen gemeinsamen, auf einer gleich geformten Matrix hohl aufsitzenden Zahn darstellt. Die Spitzen dieser Zähne sind rückwärts und einwärts gerichtet. Bei *Bdellostoma heptatrema* liegen in der ersten Reihe jederseits 8 Zacken, in der zweiten 7-8, bei *Myxine* in der ersten Reihe 8, in der zweiten 8-9 Zacken. Bei *Bdellostoma hexatrema* liegen in beiden Zahnreihen jederseits 11 Zacken, bei *Bdellostoma heterotrema* in der ersten Zahnreihe jederseits 12, in der zweiten links 11, rechts 12.

Die Mundschleimhaut beginnt am Rande des Mundes, geht nun an der untern Seite gegen den Rand der Zunge (Tab. IV. Fig. 11. von *Myxine*) und setzt sich rund um dieselbe fest, geht zwischen den Zahnreihen quer und in der Mitte durch und geht vom hintern und äufsern Rande der Zunge in die Schleimhaut des Rachens und Schlundes (I) über. An der obern Seite des Mundes umgiebt die Schleimhaut den unpaarigen Gaumenzahn mit einer Falte (Tab. II, Fig. 1. von *Myxine*) und geht hinter dem Zahn nach rückwärts, bei *Bdellostoma heterotrema* bis ohngefähr einen Zoll weit hinter dem grofsen Zahn. Hier bildet sie einen halbmondförmigen Umschlag nach oben und vorn in die Nasengaumenöffnung hinein. Bei *Myxine* (Tab. II, Fig. 1 *b*, vergl. Tab. IV, Fig. 11 *G*) enthält dieser Umschlag zwischen seinen beiden Lamellen oder vielmehr an der obern angewachsen das Ende der zarten knorpeligen Gaumenplatte. Siehe Tab. II, Fig. 2, wo die untere Lamelle durchgeschnitten ist, und Fig. 3, wo beide Lamellen der halbmondförmigen Falte durchgeschnitten sind. Bei *Bdellostoma* (*Bdell. hexatrema* Tab. II, Fig. 4.) ist der Umschlag auf dieselbe Weise vorhanden (vergl. Tab. II, Fig. 5. Der Umschlag *bb'* ist aufgeschnitten). Aber das Ende der Gaumenplatte liegt nicht blofs an der obern Lamelle angewachsen, sondern springt, indem die obere Lamelle sich auch noch an die untere Fläche der Gaumenplatte vor ihrem Ende anheftet, nach hinten vor, wo das Ende der Gaumenplatte (*e*) abermals mit der Schleimhaut überzogen ist, die mit zwei

Schenkeln (*f*) sich zu beiden Seiten des Endes der Gaumenplatte an die obere Mundwand festheftet, während sie sich zwischen diesen Schenkeln über das Ende der Gaumenplatte nach oben und vorn umschlägt und eine Öffnung, die Nasengaumenöffnung (*g*), erzeugt. Hiernach ist also die Nasengaumenöffnung bei den Myxinen breit und wird nach unten blofs von dem halbmondförmigen Saum der Mundschleimhaut begrenzt. Bei den Bdellostomen, wenigstens dem kleinen *Bd. hexatrema*, das allein in dieser Hinsicht untersucht worden, liegt die Nasengaumenöffnung über der halbmondförmigen Falte (siehe Tab. II, Fig. 5), zwischen dem Ende der Gaumenplatte (*e*), den seitlichen kleinen senkrechten Schenkeln der Schleimhaut (*f*) und der obern Wand des Rachens (*c*). Man sieht die Öffnung hier erst, wenn man die halbmondförmige Falte erhebt. In Fig. 5. sind die 2 Lamellen der halbmondförmigen Falte zum Theil durchgeschnitten, und die Seiten auseinandergezogen. Man sieht jetzt die Nasengaumenöffnung, da wo die Borste hervorkommt und sieht die Gaumenplatte an dem vordern Theil des Schleimhautumschlags angeheftet. Das Nasengaumenloch führt frei in den Nasengaumengang. Das äufsere Nasenloch steht daher durch die aus Knorpelringen gebildete lange Nasenröhre, welche in den Nasensack, aber auch im untern Grunde desselben in den Nasengaumengang führt, mit dem Nasengaumenloch in Verbindung. Diese Verbindung ist unter allen Fischen blofs den Myxinoiden eigen. Die Petromyzen und Ammocoetes haben zwar auch einen Nasengaumengang, aber keine Öffnung desselben in den Rachen; er verläuft bei den ersteren hinter der Schleimhaut des Mundes und endigt blind. Tab. IV, Fig. 1. k'' k''' von *Petromyzon marinus*.

Hinter dem Nasengaumenloch liegt bei den Myxinen (Tab. II, Fig. 1-3 *c*) ganz wie bei den Bdellostomen (Tab. II, Fig. 4 u. 5 *c*) eine segelartige Verlängerung der Schleimhaut der obern Wand des Rachens, bei dem kleinen *Bdellostoma hexatrema* von einem halben Zoll Länge und 4-5''' Breite. Dieses Segel ist durch ein eigenthümliches Gerüst von Knorpeln gestützt (Tab. III, Fig. 1-6 *Q R S*). Das Segel liegt aber nicht wie die halbmondförmige Falte unter dem Nasengaumenloch, sondern beginnt am hintern Ende dieses Loches erst als eine Verlängerung der obern Wand des Rachens; es trägt mit seinem Anfang sogar zur Begrenzung des Nasengaumenlochs an der obern Wand bei (siehe Tab. II, Fig. 1-5). Die Seitenränder des Segels sind frei, auch der hintere quere Rand. Die Seitenränder, in welchen starke

Knorpel liegen, sind nach oben umgerollt. (Siehe Tab. II, Fig. 1-3 von *Myxine*, Fig. 4 u. 5. von *Bdellostoma hexatrema*). An der obern Mittellinie ist das Segel durch eine Schleimhaut-Falte (*d*) festgewachsen an die obere Wand des Schlundes. Diese Falte ist vorn ganz niedrig, wo das Segel als Verlängerung der Rachenschleimhaut abgeht, hinten ist sie höher, also im allgemeinen dreieckig. So hängt also das Segel horizontal in den Schlund hinein, aber hinten etwas tiefer herab. Die Aufhängefalte weicht mit ihren Lamellen vorn, wo sie beginnt, auseinander und geht hier in den Seitentheil der obern Schlundwand über, hinten liegen die Blätter der Aufhängefalte dicht aneinander; sie setzen sich auch hier nach unten in die obere Lamelle der Duplicatur des Segels, nach oben in die Schlundwand seitlich fort. Zwischen der vordern Insertion des Schlundsegels und der mittlern Aufhängefalte entsteht hinter dem Schlundsegel jederseits ein Recessus, der in Fig. 6 *k*, Tab. II. von *Myxine* dargestellt ist, indem man an dem Präparate das Segel an der einen Seite aufgehoben hat, so dafs die mittlere Aufhängefalte (*d*) angespannt wird. Von dem Lauf der Blätter der Schleimhaut und der Umrollung der Seitenränder des Segels kann man sich aus dem Durchschnitt von *Myxine* Tab. II, Fig. 7 *o* einen Begriff machen.

Die Athmungsorgane bestehen bei den Myxinen aus 6 Kiemensäcken (Tab. VII, Fig. 6 *d*), die hinter dem Zungenmuskelapparat liegen, bei den Bdellostomen ebenfalls aus 6-7 Kiemensäcken; *Bd. hexatrema* hat jederseits 6, *Bd. heterotrema* rechts 6, links 7, *Bd. heptatrema* auf jeder Seite 7. Diese Kiemensäcke stehen durch *Ductus branchiales interni* (Tab. VII, Fig. 6 *e Myxine*, Tab. VII, Fig. 2 *e Bdellostoma heterotrema*) mit der Speiseröhre, durch *Ductus branchiales externi* mit der äufsern Haut oder den äufsern Kiemenöffnungen in Verbindung. Bei den Bdellostomen und Myxinen sind ebenso viel äufsere als innere Kiemengänge. Die Art ihrer Öffnung ist nur verschieden. Bei *Myxine* gehen die inneren abgesondert in die Speiseröhre, die äufseren dagegen vereinigen sich dicht an der gemeinschaftlichen äufsern Öffnung jeder Seite in einen Stamm (Tab. VII, Fig. 6). Wie es gewöhnlich dargestellt wird und Home abgebildet hat, dafs ein langer Gang Zweige an die Kiemen gebe, so ist es nicht. Die Gänge liegen getrennt neben einander, aber durch Zellgewebe verklebt bis an ihre Verbindung vor dem äufsern Kiemenloch. Bei den Bdellostomen bleiben alle äufseren Kiemengänge ganz getrennt und jeder mündet besonders aus (Tab. VII, Fig. 1. 2).

Sowohl die Myxinen als die Bdellostomen haben einen einzigen Speiseröhrengang auf der linken Seite, der fast so weit als alle Kiemengänge zusammengenommen ist (Tab. VII, Fig. 6 *f* von *Myxine*, Tab. VII, Fig. 1. 2 *f* von *Bdellostoma heterotrema*). Er führt, auf der linken Seite allein vorkommend, bei *Myxine* in die linke äufsere Kiemenöffnung, bei den Bdellostomen in die linke letzte äufsere Kiemenöffnung. Daher ist diese Öffnung gröfser als alle anderen (Tab. I, *g*.). Untersucht man sie genauer, so sieht man in ihrem Grunde die Öffnung des Kiemenganges von der Öffnung des Speiseröhrenganges getrennt. Die letztere liegt ein wenig mehr nach innen und unten als die erstere. Durch den Speiseröhrengang scheint das Wasser, was durch die äufseren Kiemengänge in die Kiemen und durch die inneren Kiemengänge in die Speiseröhre gelangt ist, wieder nach aufsen zu gelangen. Sowohl der Kiementheil der Speiseröhre als die Kiemengänge und der Speiseröhrengang sind mit merkwürdigen Schleifen eines eigenthümlichen Muskels belegt, der zur Zusammendrückung des Athmungsapparates bestimmt ist. Siehe Tab. VII, Fig. 2. von *Bdellostoma heterotrema*, Fig. 9. 10. von *Myxine*. Dieser ganze Apparat wird übrigens in der Muskellehre und Eingeweidelehre der Myxinoiden ausführlich beschrieben.

Von den Myxinoiden sind die mir bekannten Species der Gattung *Bdellostoma* mit Augen versehen. Die *Myxine glutinosa* dagegen ist völlig blind, augenlos und liefert uns das einzige bis jetzt bekannte Beispiel eines augenlosen Wirbelthiers. Was man gewöhnlich blind in der Naturgeschichte nennt, ist in der Regel nur blödsichtig, indem die Haut über die Augen weggeht, wie bei *Spalax typhlus, Chrysochlorus capensis, Proteus anguinus, Acontias coecus, Apterichthus coecus, Silurus coecutiens* (1). In den gewöhnlich mit Augen versehenen Classen und Ordnungen der Wirbellosen giebt es viele Fälle von gänzlicher Augenlosigkeit (2).

(1) Siehe Rudolphi Grundrifs der Physiologie II, p. 154. *Talpa coeca* Savi hat sogar, wie ich sah, eine kleine Augenliedspalte.

(2) Siehe Rudolphi ebend. p. 156.

Osteologie der Myxinoiden.

Erster oder beschreibender Theil.

Capitel I.

Von der Wirbelsäule.

Die Wirbelsäule der Myxinoiden stimmt im Allgemeinen mit derjenigen der übrigen Cyclostomen, am meisten der *Ammocoetes* überein; sie ist, wie auch bei *Ammocoetes*, nur noch einfacher als bei den Petromyzen. Sie zerfällt in die Gallertsäule und den darauf liegenden häutigen Kanal für das Rückenmark, dessen senkrechter Durchschnitt dreieckig ist und welcher also ein langes dreiseitiges Prisma darstellt.

Die Gallertsäule hat keinen ganz runden Umfang; oben, wo sie von dem Rückenmarkskanal bedeckt wird, ist diese Säule ein wenig ausgefurcht. Dieser Cylinder, vorn dünner, allmählig nach hinten gegen die Mitte des Körpers an Dicke zunehmend, gegen das hintere Ende wieder abnehmend und am Schwanzende sich fein verlierend, besteht aus einem festen, fibrösen, aus Ringfasern gebildeten Rohr und einer weichen darin enthaltenen Gallerte, welche ganz gleichförmig aussieht, bis auf die Mitte, wo ein ebenfalls weicher, aber heller gefärbter punctförmiger Kern auf Durchschnitten sichtbar wird. Nach der Herausnahme der Gallerte fallen die übrigens inwendig glatten Wände des Rohrs nicht zusammen. Die darin enthaltene Gallerte in feine Scheiben geschnitten und mit dem Mikroskop untersucht, zeigt sich ganz gleichförmig durchscheinend, nicht körnig, und von einem Netzwerk von Zellenwänden durchzogen; in der Mitte zeigt sich auf Querdurchschnitten eine schmale weiſse Querlinie. Bei Längendurchschnitten zeigt sich dieser Kerntheil als ein weiſser platter Faden, der bei mikroskopischer Untersuchung aus feinen Fasern besteht. Hohl ist dieser Faden nicht. Tab. IX, Fig. 1 *b*.

Die Zellen sind unregelmäſsig, einander ungleich, gleichen aber einigermaſsen den Pflanzenzellen darin, daſs die Wände allseits geschlossen zu sein scheinen und meist in geraden Linien an einander stoſsen, so daſs unregelmäſsig vieleckige Figuren auf den Durchschnitten sich zeigen. Tab. IX,

Fig. 1 *a*. Die Gallerte in den Zellen ist wie die Wände der Zellen selbst, unter dem Mikroskop in feinen Lamellen untersucht, durchsichtig. Bei den Petromyzen ist das Verhalten ganz gleich; man bemerkt denselben zarten faserigen Kernfaden, aber die Maschen der Zellen sind länglich und liegen mit ihrer Längenachse in der Richtung des Radius der Querdurchschnitte. Daher reifst die Gallerte der Petromyzen sehr leicht nach der Richtung der Radien in Segmente. Die Gallerte ist übrigens auch hier überall gleich dicht (Carus hat sich in dieser Hinsicht bei *Petromyzon* getäuscht). Auf der äufsern Oberfläche der Gallerte liegt noch innerhalb ihrer Scheide eine ganz dünne weifse Schicht, welche aus kleinen mikroskopischen Körnchen besteht. Sie läfst sich nicht als Haut von der Gallerte ablösen.

Jene die Gallertsäule umgebende Scheide ist sehr fest und ziemlich dick; um sie liegt eine andere äufsere häutige Scheide, welche oben allein das Rückenmarksrohr bildet, und von welcher auch das häutige Dach für das Fettzellgewebe gebildet wird, das über dem Rückenmarksrohr liegt. Das auf dem Gallertcylinder aufliegende Dach enthält nämlich zwischen sich und der innern Scheide der Gallertsäule 2 Räume, einen untern niedrigen für das Rückenmark, der des Rückenmarksrohrs, und einen darüber liegenden Raum für das Fettzellgewebe.

Es ist also die äufsere Scheide der Gallertsäule, welche eben sowohl das Rückenmarksrohr als das Dach für das Fettzellgewebe bildet. Nämlich so wie die äufsere Scheide der Gallertsäule an die obere Wand der Säule gelangt, theilt sie sich in 2 Blätter; das eine bildet das äufsere Dach, das andere bildet das Rückenmarksrohr, indem es abermals in 2 Blätter getheilt, mit dem einen über, mit dem andern unter dem Rückenmark weggeht. Das letztere Blatt ist dann zugleich der obere Theil der äufsern Scheide der Gallerttäule. In Fig. 11. 12. Tab. II. ist *c* der Durchschnitt der Gallertsäule mit der innern Scheide, *c'* der Durchschnitt der äufsern Scheide, welche oben das Rückenmarksrohr *d* und das Dach für das Fettzellgewebe *e* bildet. In Fig. 2. Tab. IX. ist das Verhältnifs der Blätter auf einem idealischen Durchschnitt deutlicher bezeichnet. *A* ist der Durchschnitt der Gallertsäule, *B* der Durchschnitt des Rückenmarks, *C* der Durchschnitt des Fettzellgewebes. α ist die innere oder eigenthümliche Scheide der Gallertsäule, β die äufsere Scheide, welche oben sich über die obere Wand der Gallertsäule mit γ fortsetzt und dadurch die untere Wand des Rückenmarksrohrs

bildet, mit δ die obere Wand des Rückenmarksrohrs *B* bildet und mit dem äufsern Blatt ε das Dach über das Fettzellgewebe *C* bildet. Das Rückenmarksrohr ist platt und an den verschiedenen Stellen der Wirbelsäule von ziemlich gleichen Verhältnissen. Das äufsere Dach dagegen ist nur an der vorderen Hälfte des Körpers höher, indem es eine nach oben scharfe Kante bildet, nach hinten zu wird es allmälig immer niedriger und in demselben Verhältnifs nimmt das Fettzellgewebe über dem Rückenmarksrohr ab. Bei *Petromyzon* sind die Verhältnisse der Blätter im Allgemeinen ganz dieselben, nur ist der Raum des Fettzellgewebes, welches dort (bei *Petromyzon marinus*) schwärzlich ist, viel gröfser und das Dach, besonders nach hinten zu, spitzer, höher; auch sind die Häute stärker und die äufsere Scheide enthält an der Seite des Rückenmarksrohrs Stücke von unvereinigten knorpeligen Schenkeln, welche bei den Myxinoiden und den *Ammocoetes* ganz fehlen; die äufsere Scheide breitet sich auch an der äufsern untern Seite des Rückgraths jederseits in eine dicke Kante aus, welche in die *fascia superficialis interna* übergeht, die gleichsam das Gerüst der Rumpfhöhle ist.

Diese prismatischen Kanten, welche bei den Myxinoiden schwach angedeutet sind, sind, obgleich häutig, schon Rudimente verbundener Querfortsätze. Bei den Petromyzen verhalten sich diese fortlaufenden Blätter am Schwanze wie bei den übrigen Fischen die unteren Dornfortsätze; sie bilden nämlich, indem sie sich unten vereinigen, einen Bogen, der die *arteria* und *vena caudalis* umfafst, von welchen die *arteria caudalis* über der Vene liegt. Bei den Myxinoiden sind die Verhältnisse dieselben, aber die fibrösen Blätter sehr viel zarter.

Auf der Kante des Daches der Wirbelsäule sitzt ein dünnes, fibröses, senkrechtes Blatt auf, welches die Muskulatur des Rückens in eine rechte und linke Hälfte theilt; am Schwanze verstärkt sich dieses Blatt und hier kömmt auch ein ähnliches unteres, an der untern Mittellinie des Gallertrohrs befestigtes Blatt vor. In diesem Blatt liegen die Knorpelstrahlen der Schwanzflosse, welche mit ihren inneren walzenförmigen Enden zwischen der Muskulatur verborgen sind, aber das Rückgrath nicht erreichen, mit ihrem äufsern konischen Theil hervorragen und die freie Flosse bilden, verbunden von einer zellgewebeartigen Haut. Diese Strahlen zeigen hier und da Quereinschnitte oder eine sehr undeutliche Spur von Gliederung. Das vordere Ende der Wirbelsäule der Myxinoiden geht in die Schädelknorpel

über. Die äufsere Scheide des Gallertcylinders und das Rückenmarksrohr werden allein zum Schädel verwandt; die innere Scheide der Gallertsäule nimmt keinen Antheil an der Bildung des Schädels. Das vordere Ende der Gallertsäule setzt sich zugespitzt in das Innere der fast knöchernen Basis cranii fort (Tab. IV, Fig. 11. von *Myxine* vergröfsert) und die innere Scheide der Gallertsäule endigt als Scheide dieser Spitze innerhalb der Substanz der knöchernen Basis. Die äufsere Scheide der Gallertsäule geht in die Basis cranii, die Fortsetzung der äufsern Scheide in das Rückenmarksrohr geht in das knorpelhäutige Schädelgewölbe über. Tab. IV, Fig. 11 *A* Durchschnitt der innern Scheide der Gallertsäule, *a* spitze Endigung in der knöchernen Basis cranii *a'*. Die äufsere fibröse Scheide der Gallertsäule *B* giebt auch das Rückenmarksrohr *b* ab, welches sich in die Gehirncapsel *C* fortsetzt. Alles dies ist durchaus gerade so wie bei *Petromyzon* (vgl. Tab. IV, Fig. 1.) und wie bei *Ammocoetes* (vgl. Tab. IV, Fig. 10.).

Bei *B. heterotrema* (nicht bei *Myxine*) liegt da, wo die äufsere fibröse Scheide der Gallertsäule unten an die Basis cranii stöfst, in der Substanz der Scheide ein ganz kurzes, nach hinten zweischenkliges Knorpelplättchen (Tab. III, Fig. 4 *x*), der einzige knorpelige Theil am Rückgrath.

Capitel II.

Vom Schädel.

So wie die Wirbelsäule aus zwei verschiedenen Theilen besteht, so besteht auch der Schädel aus einer knorpelhäutigen Capsel für das Gehirn und aus einem davon getrennten Basilartheil des Schädels, an welchen sich die Gesichtsknochen anschliefsen.

1. Vom knöchernen Basilartheil des Schädels (Tab. III, Fig. 2. 4.).

Unter dieser Bezeichnung verstehe ich nicht die ganze Basis cranii; denn diese ist in ihrem vordern Theile nicht knöchern, vielmehr fibrös-häutig; sondern einen bei den Bdellostomen und Myxinen gesondert vorkommenden festen Knorpelknochen, welcher blofs den hintersten Theil der Basis cranii ausmacht. Siehe die Abbildungen vom Schädel des *Bdellostoma heterotrema* Tab. III, Fig. 1 *C* Hirncapsel von oben. Fig. 2. 4. 5 *D* knöcherner Basilartheil des Schädels. Dieser Knorpelknochen, an welchem zu beiden Seiten

eine blasige Knochenauftreibung, die Gehörcapsel (Tab. III, Fig. 2. 4 *F*) ansitzt, gleicht einigermaſsen dem Basilartheil des Schädels der Säugethiere. Sein hinterer Rand ist wie abgeschnitten, kaum etwas halbmondförmig ausgehöhlt. Die Dicke dieses sehr festen Knorpelknochens von oben nach unten ist hinten gegen $\frac{3}{4}'''$, vorn hin dünner; seine Breite am hintern Ende 2''', seine Länge in der Mitte $1\frac{1}{4}'''$. In dieses Knochenstück setzt sich das keilförmig zugespitzte vordere Ende der Gallertsäule des Rückgraths hinein fort. Siehe Tab. IV, Fig. 11 *a* von *Myxine glutinosa* vergröſsert. Vorn endigt das *os basilare* mit einem ausgehöhlten Rande, so zwar, daſs die vorderen Seitentheile des *os basilare* zwei divergirende Schenkel (Tab. III, Fig. 2. 4 *E Bdellostoma*) bilden, welche sich mit dem Gesichtstheil des Schädels verbinden, oder in denselben unmittelbar übergehen. An den ausgehöhlten Rand, welchen diese beiden Schenkel des *os basilare* bilden, schlieſst sich der membranöse vordere Theil der Basis cranii oder die Basis der Hirncapsel an. Die Seiten des *os basilare* und zum Theile noch die eben erwähnten Schenkel tragen jederseits eine nach auſsen gerichtete Knochenblase, von elliptischer, von oben nach unten platt gedrückter Gestalt, die Gehörcapsel (Tab. III, Fig. 1. 2. 4 *F*). Diese Knochenblasen, welche eben so hart wie das *os basilare* sind, und dieselbe braungelbe Farbe haben, schlieſsen das Gehörorgan ein; man kann sie dem *os petrosum* vergleichen; sie sind aber auf das innigste mit dem *os basilare* verwachsen, oder vielmehr nur Seitenflügel davon. (Siehe Tab. III, Fig. 2). Sie sind von allen Seiten geschlossen bis auf eine an ihrer obern mehr platten Fläche befindliche elliptische fast 1 Linie lange Öffnung (Tab. III, Fig. 2), die mit fibröser Membran geschlossen ist, aber den Eintritt des Gehörnerven zuläſst. Der äuſsere Umfang dieser Capseln ist convex, der innere, wo sie auf den Schenkeln *E* aufsitzen, durch die letzteren mehr gerade. Da beide Capseln zum Theil auf den divergirenden vorderen Schenkeln des *os basilare* aufsitzen, so divergiren ihre Längenachsen wie diese Schenkel nach vorn. Bei *Bdellostoma heterotrema* ist eine dieser Capseln gegen 3''' lang und 2''' breit; die Distanz der äuſseren Ränder beider Capseln beträgt $5\frac{1}{2}'''$. Ihre Convexitäten ragen an den Seiten des Schädels über die über ihnen liegende Hirncapsel merklich hervor (Tab. III, Fig. 1 *F*). Man sieht aus dieser Beschreibung, daſs die ganze knöcherne Basis cranii aus dem *os basilare occipitis*, aus den beiden Felsenbeinen und aus 2 vorderen divergirenden Fortsätzen besteht, welche man mit den Flügeln des Keilbeins einigermaſsen ver-

gleichen könnte. Diese Fortsätze sind es, mit welchen der sehr zusammengesetzte Apparat der Gesichtsknochen und Knorpel (Tab. III, Fig. 3. allein dargestellt) so verwachsen ist, dafs sich eine natürliche Grenze der Gesichtsknochen und dieser vorderen Schenkel der knöchernen Basis nicht auffinden läfst. Es gehen diese vorderen Seitenfortsätze der knöchernen Basis divergirend fast bis gegen das vordere Ende der Gehirncapsel hin, deren Boden sie zwischen sich einschliefsen, vorn aber verlassen. Sowohl nach vorn, nach aufsen, als nach hinten breiten sich diese Schenkel in die Knorpelknochen des Gesichtes aus, welche den in Tab. III, Fig. 2. u 3. dargestellten merkwürdigen Korb für die Mund- und Schlundtheile bilden. Die Basis der Gehirncapsel, hinten von dem *os basilare* gebildet, liegt in ihrem vordern, gröfsern, häutigen Theil zwischen den eben beschriebenen Schenkeln *E* wie zwischen den Armen einer einspännigen Wagendeichsel.

Das *os basilare* der Myxinoiden ist, wie ich schon erwähnt habe, hohl; es enthält eine conische Aushöhlung, deren Basis hinten ist, und in diese dringt das vordere spitze Ende der Gallertsäule des Rückgraths mit der innern oder eigentlichen Scheide der Gallerte ein. Sonst ist der Knochen an allen Stellen fest und bei den Bdellostomen sogar in der obern und untern Mittellinie nicht gespalten, so dafs er nicht aus zwei Seitentheilen, einem rechten und einem linken besteht. Bei *Myxine* dagegen besteht er wirklich aus an einander durch eine Nath gelötheten Seitentheilen, deren Nath in der obern und untern Mittellinie bemerkt werden kann. *Bdellostoma* steht also in dieser Hinsicht höher als *Myxine*. Noch niedriger ist die Bildung der knöchernen Basis bei den *Ammocoetes*, was Rathke nicht bemerkt hat. Die Basilarstücke sind nämlich hier durch eine mittlere Lücke ganz getrennt; in dieser Lücke bemerkt man an der *Basis cranii externa* die Fortsetzung der *chorda dorsalis* oder ihr spitzes Schädelende. Siehe Tab. IV, Fig. 7, wo diese Bildung von *Ammocoetes branchialis* dargestellt ist. *a'* spitzes Schädelende der *chorda dorsalis*, *dd* knöcherne Basilartheile des Schädels.

2. Von der knorpelhäutigen Gehirncapsel (Tab. III, Fig. 1. 6 *C*).

Die knorpelhäutige Gehirncapsel ist der zweite Haupttheil des eigentlichen Schädels und die Fortsetzung des häutigen Rückenmarksrohrs. Sie unterscheidet sich von den eben beschriebenen harten Knorpelknochen, dafs

sie zwar sehr fest ist, auf der gewölbartigen obern Wand auch bereits eine gelblich-bräunliche Färbung von eingesprengter Knorpelsubstanz, wenigstens bei *Bdellostoma* hat, aber doch sehr biegsam ist, und dafs sie als ein besonderer Theil des Schädels aus dem Rahmen, welchen die vorderen Fortsätze der knöchernen Basis und die Gehörblasen unter ihr und zu ihren Seiten bilden, durch leichte Trennung hervorgehoben werden kann, während sie auf dem Mittelstück des *os basilare* und in dem vordern ausgehöhlten Rande desselben, wo die Schenkel desselben anfangen, fest angewachsen ist. Man kann an dieser Capsel einen obern gewölbten, mehr knorpelhäutigen Theil, einen untern mehr fibröshäutigen Boden, ganz niedrige Seitenwände, welche den Boden und das Gewölbe verbinden und eine vordere Wand unterscheiden, womit die Nase verbunden ist. Hinten geht die knorpelhäutige Gehirncapsel ohne Unterbrechung und deutliche Grenze in das häutige Rükkenmarksrohr über. Siehe Tab. III, Fig. 1 *C*, Fig. 6 *C*. In der Mitte der untern Fläche der fibröshäutigen Basis sieht man diese zu einer kleinen linsenförmigen Erhabenheit, welche von einem vorspringenden Theil des Gehirns herzurühren scheint, ein wenig hervorgetrieben. Die obere Fläche der fibröshäutigen Basis ist dem Gehirn zugewandt, die untere sieht gegen den Nasengaumengang; der hintere Rand stöfst an den vordern ausgehöhlten Rand der knöchernen Basis; der vordere Rand stöfst an den Grund der Nase.

Das Dach oder Gewölbe der knorpelhäutigen Gehirncapsel bildet 2 *plana inclinata*, die in der Mitte unter einem sehr stumpfen Winkel zusammenstofsen (Tab. III, Fig. 1 *C*). Wo der Bodenrand und der Gewölbtheil der Gehirncapsel an den Seiten gegen einander treten, sind sie durch eine ganz niedere, kaum merkliche Seitenwand, eine abgestumpfte Kante verbunden. Diese Kante liegt vorn auf der obern Fläche der schenkelförmigen vorderen Fortsätze der knöchernen Basis, hinten auf der obern Fläche der Gehörcapseln auf. Die Gehirncapsel ist hinten, wo sie auf den Gehörcapseln zum Theil aufliegt, schmaler, vor den Gehörcapseln merklich breiter; eben so breit ist sie an ihrem vordersten Theile, wo sie an die Nase stöfst; in der Mitte zwischen der vordern und hintern breitern Stelle (ein Zwischenraum, welcher den gröfsten Theil der Länge der Capsel ausmacht) ist sie ein wenig schmäler. Siehe Tab. III, Fig. 1 *C*. Die Länge der Gehirncapsel bei *Bdellostoma heterotrema* beträgt $\frac{1}{2}$ Zoll, ihre Breite, wo sie am gröfsten ist, $4\frac{3}{4}$ Linien.

Der vordere Rand des Gewölbes der Gehirncapsel stöfst an das hintere Ende der Nase, das hintere Ende geht unmerklich in das häutige Rohr des Rückenmarkes über. Die vordere Wand der Gehirncapsel stöfst an die hintere dünne knorpelhäutige der Naseneapsel. In der vordern Wand und an den Seitenkanten der Gehirnkapsel befinden sich die Öffnungen zum Durchtritt der Nerven; diese Öffnungen liegen daher nieht in dem Boden der Capsel, der von den vorderen Sehenkeln der knöchernen Basis eingefafst wird, sondern die seitlichen meist dicht über diesen Seitenfortsätzen der knöchernen Basis, in der Verbindungskante des Bodens und des Gewölbes der Capsel. Es sind folgende Öffnungen:

1. am weitesten naeh hinten hinter den Gehöreapseln befindet sich die Öffnung für den *nervus vagus,* hinter der Gehöreapsel wie bei *Petromyzon.*
2. Dieht dabei befindet sieh die Öffnung der Capsel für den Gehörnerven in dem auf der Gehöreapsel aufliegenden Theile der Gehirncapsel; sie correspondirt mit dem in der obern Wand der Gehörcapsel befindlichen elliptischen mit Membran ausgefüllten Ausschnitt (Tab. III, Fig. 2 *F*).
3. In der Mitte der Seite der Capsel befindet sieh die grofse längliehe Öffnung oder Spalte für den *N. trigeminus.*
4. Weiter vorn ist bei *Bdellostoma* die Öffnung für den *N. opticus,* der unter dem ersten Ast des Trigeminus weggeht.
5. Die Öffnungen für die Geruchsnerven in der vordern Wand der Gehirncapsel und knorpelhäutigen hintern Wand der Naseneapsel.

Bei der Besehreibung der Gesichtsknochen müssen wir von den vorderen Seitenfortsätzen des Basilarsknoehens ausgehen, die wir mit den Flügeln des Keilbeins verglichen haben. Tab. III, Fig. 2. 4 *E*. Der ganze äufsere und vordere Umfang dieses Knochenfortsatzes geht nämlich vorwärts, auswärts und rückwärts in denjenigen Knochenapparat des Sehädels über, der zur Unterstützung und Umschliefsung des Gehirns nicht bestimmt ist, sondern den Gesichtstheil des Kopfes bildet, und zur Begrenzung der Mund und Schlundhöhle beiträgt. Der gröfste Theil der Gesichtsknoehen besteht eben nur in der flügelförmigen Ausbreitung jener Knoehenfortsätze der Basilarknoehen, mit welchen dann noeh mehrere abgesonderte Knochen und Knorpel, nämlich die Gaumenplatte, die knöeherne Nasenstütze, das Knorpelgerüst, des Schlundsegels und die Mundknorpel verbunden sind. Die flügelförmige Ausbreitung jener Fortsätze werden wir den Gaumen-

Schlundrahmen nennen. Es besteht demnach der ganze Gesichtstheil des Schädels aufser der Nasencapsel und dem Nasenrohr aus dem Gaumen-Schlundrahmen, aus der Gaumenplatte, aus der knöchernen Nasenstütze, aus den Mundknorpeln und aus dem Knorpelgerüst des Schlundsegels.

Capitel III.

Vom Gaumen-Schlundrahmen ([1]).

Dieser merkwürdige in seinem vordern stärkern Theile gelbbraun gefärbte sehr feste und knöcherne, in seinem hintern Theile mehr grau gefärbte knorpelige Theil des Skelets hat von allen Skelettheilen des Schädels die gröfste Ausbreitung, indem er mit seinen leistenartigen Vordertheilen, die sich vorn verschmelzend verbinden, einen Rahmen für den Gaumen, mit seiner merkwürdigen hintern Ausbreitung einen Rahmen für den Schlund darbietet. Der in Tab. III, Fig. 1-6 mit *IKLMNOP* bezeichnete Skelettheil ist es, den wir als zusammenhängendes Ganze mit dem Namen Gaumen-Schlundrahmen bezeichnen. Die besonderen Stücke *QRSTUV* gehören nicht hieher.

Man kann den Gaumen-Schlundrahmen füglich in 3 Haupttheile eintheilen, in die Wurzeln, in die Gaumenleisten, in die Schlundrahmen; obgleich diese drei Theile nicht durch Näthe von einander getrennt sind, sondern ohne alle deutliche Grenze durchaus zusammenhängend ein Ganzes bilden. Diese Eintheilung dient daher nur zur bequemern Beschreibung.

Die aus fester gelb-brauner Knorpelknochenmasse gebildeten starken Gaumenleisten, von den vorderen Seitenfortsätzen des Basilarknochens, wie der ganze Gaumen-Schlundrahmen, ausgehend, bilden zu beiden Seiten des Schädels und seiner Fortsetzung der Nasencapsel und der hintern Hälfte des Nasenrohrs eine hinten breitere, vorn schmälere Leiste, welche mit der der andern Seite unter der Mitte des Nasenrohrs zusammenkommt und mit der andern ohne Spur von Nath verschmilzt. Die beiden Gaumenleisten convergiren in ihrem Verlaufe an der Seite der Hirncapsel, Nasencapsel und des Nasenrohrs; hierdurch erhalten diese vorn bogenförmig vereinigten Leisten einigermafsen die Form des Unterkiefers von einem Vogel. Siehe

([1]) Abbildungen Tab. III. von *Bdellostoma heterotrema.*

Tab. III, Fig. 1. 2. 4 *I*. Die Vereinigungsstelle der beiden Gaumenleisten liegt gerade über dem unpaaren Gaumenzahn des *Bdellostoma* und der *Myxine* (Tab. III, Fig. 4. 5.); an dieser Stelle ist die Mitte der beiden Gaumenleisten etwas abgeplattet. Die Breite der beiden Gaumenleisten an dieser ihrer Vereinigung beträgt bei *Bdellostoma heterotrema* vom äufsern Rande der einen zum äufsern Rande der andern 4‴. Der vordere Rand der Vereinigungsstelle ist etwas abgerundet, so dafs der convexe vordere Rand mit den Seitenrändern der Gaumenleisten stumpfe Ecken bildet. Der hintere Rand der Vereinigungsstelle ist ausgehöhlt, in ihn ist die später zu beschreibende mittlere Gaumenplatte eingefügt. Die Vereinigungsstelle mifst vom vordern convexen zum hintern concaven Rande $2\frac{1}{2}$‴, ihre Dicke beträgt $\frac{1}{2}$‴. Diese platte Commissur der beiden Gaumenleisten ist an ihrer obern Fläche etwas gewölbt, an ihrer untern etwas ausgehöhlt.

Die Seitenleisten sind schmaler und dicker als ihre vordere Vereinigung; sie sind vorn $1\frac{3}{4}$‴ breit, hinten unter der Nasencapsel schmäler; sie sind hier gegen 1‴ breit und dick; vor dem Auge wird die Leiste dünner, $\frac{1}{2}$‴ dick, aber breiter, und nun breitet sich diese Leiste von vorn nach hinten zu einer dünnen Platte aus, welche aufsen und oben convex, innen und unten concav ist, und welche mit ihrem innern Rande mit dem oft genannten vordern Seitenfortsatz des Basilarknochens und mit der Gehörcapsel auf das innigste verbunden ist, so dafs der ganze Gaumen-Schlundrahmen damit nur ein Stück ausmacht. Die plattenartige Ausdehnung der Gaumenleisten bildet auf diese Art auf jeder Seite der Gehirncapsel ein von innen nach aufsen herabsteigendes Gewölbe um den Seitentheil des Rachens; dieses Gewölbe von Knorpelmasse ist inwendig von der Schleimhaut des Rachens ausgekleidet. Der äufsere freie Rand dieses Gewölbes ist die Fortsetzung des äufsern Randes der Gaumenleisten; wo die Gaumenleisten in dieses Gewölbe sich verflächen, steigt der Seitenrand dieser Ausbreitung von vorn nach hinten immer tiefer herab, so dafs die Seitenwände dieses Rachengewölbes jeder Seite nach hinten immer tiefer hinabgehen. Siehe Tab. III, Fig. 1-6. Der innere Rand jedes Seitengewölbes, welcher der Gehirncapsel zugekehrt ist, ist in seinem vordern Theile angewachsen; nämlich hier geht die Knorpelmasse der gewölbartigen Platte von dem vordern Seitenfortsatz des Basilarknochens des Schädels *E*, Fig. 2. 4. aus; darauf folgt eine kleine Lücke (Tab. III, Fig. 2, Nro. 4.), wo das Rachengewölbe am vordern Umfang der Gehörcapsel nicht angewachsen

ist, während dasselbe vielmehr mit dem seitlichen Umfang der Gehörcapsel durch die knorpelige Apophyse *K* verwächst, so dafs das Rachengewölbe sowohl an den Seitenfortsätzen des Basilarknochens, als an den Gehörcapseln ohne Spur von Nath angewachsen ist. Weiterhin hinter der Gehörcapsel ist der innere Rand des Schlundkorbes frei und bildet hier den obern Riemen des Schlundkorbes *N*.

Das eben beschriebene seitliche Rachengewölbe, die Fortsetzung der Gaumenleisten, ist nicht vollständig, sondern besitzt aufser der eben erwähnten kleinen Lücke an seiner Insertionsstelle zwei grofse elliptische Öffnungen, eine vordere, mehr oben gelegene, kleinere, von 2‴ Längendurchmesser in der Richtung von vorn nach hinten (Tab. III, Fig. 1-6, Nro. 1.), eine hintere, mehr zu den Seiten liegende Öffnung, die gröfser ist, und im Längendurchmesser, von vorn nach hinten $3\frac{1}{2}$‴ mifst (Fig. 1-6, Nro. 2.). Die letztere Öffnung ist hinten breiter, und mehr dreieckig als elliptisch. Diese Löcher der seitlichen Rachenwände sind mit fibröser Membran ausgefüllt. Die hintere Öffnung liegt in dem an den Basilartheil des Schädels und an die Gehörcapsel angewachsenen Theile des seitlichen Rachengewölbes; man unterscheidet zwischen dem äufsern Rande bis zu dieser Öffnung eine äufsere Randleiste der Rachenwand Fig. 1-6. *L*, die Fortsetzung des äufsern Randes der Gaumenleiste, und eine innere Leiste *K*, von der Öffnung bis zur Verwachsung mit dem Schädel. Der hintere Rand des seitlichen Rachengewölbes ist ausgehöhlt, während die äufsere Randleiste *L* und die innere Leiste *K* in nach hinten gerichtete Knorpelriemen *O* und *N* auslaufen. Beide Knorpelriemen sind dünn und gegen 1‴ breit. Der obere *N* ist etwas ausgeschweift mit gegen die Wirbelsäule gewandter Convexität des innern Randes, neben welcher er hingeht. Beide Knorpelriemen lassen eine 5‴ lange und 3‴ breite Lücke (Nro. 3.) zwischen sich, vereinigen sich hinten durch einen bogenförmigen Knorpelriemen, wodurch diese Lücke geschlossen wird, und laufen dann als zugespitzte, kurze, freie Fortsätze *n* und *o* nach hinten aus. Auch diese grofse Lücke ist von fibröser Membran ausgefüllt. Auf diese Art sind nun die 4 Lücken der Rachenknorpel, Nro. 1. 2. 3. 4, durch fibröse Haut ausgefüllt, und das Ganze stellt ein vollständiges Seitendach des Rachens und Schlundes dar. Die zuletzt beschriebenen Knorpelriemen liegen in den Wänden des Schlundes; so wie nämlich die Schleimhaut des Schlundes und Rachens an der innern Fläche des Rachen-

gewölbes und der Schlundknorpelriemen anliegt, so geht die Knorpelhaut des Gewölbes nicht allein über die 3 beschriebenen Lücken weg, sondern geht auch von den Schlundknorpelriemen *N*, *O* ohne weiters in die äufsere feste Haut des häutigen Schlundes über. Das ganze seitliche Rachengewölbe mit seinen Knorpelfortsätzen hält somit den Schlund in Ausdehnung, was den Bdellostomen und Myxinen bei den Saugbewegungen von grofsem Nutzen sein mufs. Ein solches Schlundskelet ist uns bis jetzt ganz unbekannt gewesen; es ist nur den Myxinoiden eigen und man kann einen Vergleich mit den sogenannten *Ossa pharyngea* der übrigen Fische durchaus nicht durchführen. Diese gehören dem Kiemenapparat an. Die Kiemen der Myxinoiden sind weit nach hinten zurückgewichen; sie entbehren sogar aller Skelettheile. Wie indefs die Natur auch in den organischen Geschöpfen bei den sich gegenseitig bedingenden und beschränkenden Entwickelungen der Organe die Gesetze des Gleichgewichts nicht verlasse, zeigt sich hier in einem von dem Plan aller übrigen Thiere abweichenden Skelettheile. Sie giebt das Eingeweideskelet der Kiemen auf; diese Knochen oder Knorpel verschwinden bis auf denjenigen Antheil, welchen das Kiemengerüst an der Composition des Schlundes nimmt, und so sehen wir ihn hier zu einem Schlundgerüst ausgebildet, das indefs durch die besonderen Bedürfnisse der Myxinoiden eine so eigenthümliche Gestalt erhalten hat, dafs man den Gedanken einer nähern Vergleichung zwischen dem Kiemengerüst und den Schlundknochen der übrigen Fische und den fraglichen Gebilden der Myxinoiden ganz aufgeben mufs.

Bei der Beschreibung der Schlundknorpelriemen haben wir der Verbindung mit dem Zungenbein noch nicht Erwähnung gethan. Der obere der beiden Schlundknorpelriemen, welcher auf Tab. III. in Fig. 1 - 6 mit *N* bezeichnet ist, schickt nämlich nach aufsen einen Seitenriemen *P* ab, welcher über den Schlundkorb weg nach abwärts zum Zungenbein geht. Dieser Riemen von ziemlich fester gelber Knorpelmasse gebildet, bildet einen vorn concaven, hinten convexen Bogen von dem obern Schlundknorpelriemen bis zur Mitte des Seitenrandes des gegen 4 Zoll langen Zungenbeins; er ist in seinem obern Theile platt, gegen das Zungenbein hin wird er walzenförmig; seine Breite beträgt $\frac{1}{2}$ Linie. Die Verbindung dieses Hornes mit dem Zungenbein geschieht an der Grenze des knöchernen Theiles *X* und knorpeligen Theiles *Y* des Zungenbeins, wo sich dies Horn an das hintere Ende

des Seitenrandes des knöchernen Theiles festsetzt. Siehe Tab. III, Fig. 6. Das Horn ist sowohl mit dem Zungenbein an dieser Stelle, als oben mit dem obern Schlundknorpelriemen, auf das innigste verbunden, so dafs sich keine Spur einer Verwachsung oder Nath erkennen läfst und man zweifelhaft ist, ob man den Bogen mehr als dem Zungenbein oder dem Schlundknorpelgerüst angehörend, betrachten soll. Die Existenz eines zweiten vom Zungenbein wirklich ausgehenden Horns (Tab. III, Fig. 6*p*), welches das Schlundknorpelgerüst nicht erreicht, scheint die Idee zu bestätigen, dafs das grofse Horn ursprünglich dem Zungenbein angehört. Dies zweite Horn stellt einen etwas dünnern walzenförmigen Knorpelfaden dar, der dicht hinter dem ersten Horn an derselben Insertionsstelle von dem Zungenbein ausgeht, mehr rückwärts aufwärts an der Seite des Schlundes gerichtet ist und daher mit dem grofsen Horn einen spitzen Winkel bildet. Es ist bei *Bdellostoma heterotrema* gegen 8 Linien lang und ist mit seinem zugespitzten Ende an den Wänden des Schlundes, in der Nähe des hintern Endes des untern Schlundknorpelriemens befestigt. Sein unterer Theil hängt mit dem Schlunde nicht zusammen, so wie auch das grofse Horn nur durch sein oberes Ende am Schlunde festhängt, in seinem Verlaufe aber über den Schlundkorb weggeht.

Man hat aus der bisherigen Beschreibung gesehen, dafs das ganze Gerüst des Gaumen-Schlundrahmens von zwei Stellen des Schädels wie von Wurzeln ausgeht, nämlich von den Gehörcapseln *F* und von jenen Fortsätzen *E*, welche vor den Gehörcapseln, mit diesen noch zusammenhängend, von dem vordern Seitentheil des Basilarstückes abgehen. Ob diese Fortsätze, welche dem Schädel selbst angehören, ursprünglich von dem damit zusammenhängenden Apparat des Gaumen-Schlundrahmens natürlich getrennt sind, ist nicht zu entscheiden. Jener Schädelfortsatz war bei * Fig. 2, Tab. III. durch eine Art Nath oder besser durch theilweise *Solutio continui* von der Gaumenleiste getrennt und ihr zum Theil blofs angefügt; allein bei *E* war der Zusammenhang jenes Schädelfortsatzes mit dem Schlundrahmen, der doch mit den Gaumenleisten ein Stück ausmacht, ganz vollständig ohne alle Spur einer natürlichen Trennung. So wie der Gaumen-Schlundrahmen Tab. III, Fig. 3. abgesondert von den Wurzeln, die er von der Schädelbasis hat, dargestellt ist, hat sich derselbe erst durch Abbrechen von der Wurzel dargestellt; indem die Stellen des Zusammenhangs Tab. III, Fig. 2 *EK* durch das öftere Umlegen beim Präpariren, Untersuchen, Zeichnen zuletzt bra-

chen. Bei *Myxine glutinosa* ist der Zusammenhang der Knorpelmasse an den Gaumenleisten bei * Fig. 2, Tab. III. weich und bricht der Knorpel hier sehr leicht durch, aber bei *Myxine* ist auch die Stelle ** Fig. 2, Tab. III. weicher, die bei *Bdellostoma* ganz hart ist. An beiden Stellen ist auch die gelbbraune Farbe des Knorpels wie ausgelöscht. Eine *Solutio continui* oder Nath fehlt jedoch bei ** durchaus und wahrscheinlich auch bei *. Bei *Petromyzon* und *Ammocoetes*, wo, wie wir später sehen werden, der Apparat der Gaumenknorpel nur in anderer Form vorkömmt, ist derselbe auch durchaus nicht von der Schädelbasis getrennt.

Die bisherige Beschreibung der Skelettheile ist zwar in den Gröfsenbestimmungen nur auf *Bdellostoma heterotrema* anwendbar, gilt jedoch sonst in allen Puncten auf das genaueste eben so von *Myxine*, welche mir nicht den geringsten Unterschied in der Bildung der Kopfknochen gezeigt hat.

Capitel IV.

Von der Gaumenplatte.

Die Gaumenplatte (Tab. III, Fig. 2-6 *U* von *Bdellostoma heterotrema*) ist ein den Myxinoiden eigenthümlicher unpaarer Knorpel, der den mittlern Theil des Gaumens bildet, zur Stütze für das zum Theil auf ihm liegende Nasenrohr dient, und dessen hinterer Theil den Boden des Nasengaumenganges bildet, unter welchem er eine Art Gaumensegel darstellt. Dieser bei *Bdellostoma* feste, aber biegsame gelbe Knorpel, der bei *Myxine* sehr weich und kaum erkennbar, an dem Boden des Nasengaumenganges angewachsen ist, ist bei *Bdellostoma heterotrema* von seinem vordern, in dem ausgehöhlten Rand der vordern Commissur der Gaumenleisten eingefügten Ende bis zu seinem hintern Ende 14''' lang, am vordern und hintern Ende $1\frac{2}{3}'''$ breit, in der Mitte, wo er sich plattenförmig ausbreitet, $3\frac{1}{2}'''$ breit. Das Ganze stellt eine vorn dickere, hinten dünnere, in der Mitte breiteste, vor und hinter der Mitte ganz schmale, am vordern und hintern Ende wieder etwas breitere Platte dar. Das vordere Ende dieser Gaumenplatte ist an seinem Rande abgerundet, mit diesem Rande ist die Gaumenplatte in dem hintern ausgehöhlten Rande der Commissur der Gaumenleisten fest eingefügt. Tab. III, Fig. 3 *U*. Nachdem sich der vordere Theil der Gaumenplatte, welcher dem Griff eines Löffels gleicht, nach hinten allmählig bis auf $\frac{2}{3}'''$ ver-

schmälert, erweitert sich die Gaumenplatte in der Mitte ihrer Länge, dem Becken eines ganz flachen Löffels oder einer Schauffel gleich. Dieser breiteste Theil der Gaumenplatte liegt unter dem von der Nase zum Rachen führenden Nasengaumengang, während der Stiel der Gaumenplatte unter dem hintern Theil des zur Nase führenden Nasenrohrs und unter der Nase selbst liegt. Tab. III, Fig. 4 *U* die Gaumenplatte von unten, *G* die Seitenwände der Nase, zu beiden Seiten des Stiels von unten sichtbar. Vgl. Fig. 6. *U* Gaumenplatte, *H* Nasenrohr, *G* Nase. Die Form des breitesten oder mittlern Theils der Gaumenplatte gleicht am meisten einer oben flach ausgehöhlten Schaufel. Zu beiden Seiten hat diese Schaufel vorn, wo sie am breitesten ist, und $3\frac{1}{2}'''$ in die Breite mifst, eine Ecke, indem der Stiel mit ausgeschweiftem Rande sich zur Schaufel erweitert, dieser ausgeschweifte Rand aber unter einem Winkel auf den convexen Seitenrand der Schaufel stöfst. Die convexen Seitenränder der gegen 4 Linien langen Schaufel nähern sich nach hinten einander und würden wie an einer Schaufel in einander übergehen, wenn sich nicht aus dem hintern Ende der schaufelförmigen Platte ein neuer schmaler platter Stiel nach hinten entwickelte. Die Platte ist unten convex, oben flach ausgehöhlt. Der hintere Stiel der Schaufel hat die Form eines Meifsels mit breiterm abgerundetem Ende. Dieser meifselförmige hintere Theil der Gaumenplatte liegt unter dem Nasengaumengang, und das Ende der Gaumenplatte im Ende des Gaumensegels. Der Kanal des Nasengaumenganges geht nun zwischen dem Gaumensegel und dem Boden der Hirncapsel hin. Das hintere Ende dieses Ganges und das hintere Ende der Gaumenplatte reichen ohngefähr an dem Kopfe bis in die Gegend des Schädels, wo der häutige Theil der Schädelbasis sich mit dem knöchernen Basilartheil verbindet. Siehe Tab. III, Fig. 4. 5. Schädel von unten.

Indem nun die Gaumenplatte, an der vordern Commissur der Gaumenleisten unmittelbar befestigt, mitten zwischen ihnen hingeht, bilden sie zusammen den harten Gaumen der Myxinoiden, der durch fibröse Haut zwischen dem vordern Stiel der Gaumenplatte und den Gaumenleisten vervollständigt wird. Nicht überall liegen übrigens die Seitentheile des Gaumens, die Gaumenleisten und der mittlere Theil des Gaumens, die Gaumenplatte, in gleicher Ebene. Vielmehr senkt sich die Gaumenplatte von vorn nach hinten allmählig immer mehr unter die Ebene, in welcher die Gaumenleisten liegen, wodurch eben der Boden des Nasengaumenganges entsteht. Die

Gaumenplatte ist daher nur an dem vordern Ende ihres vordern Stiels in der Ebene der Gaumenleisten, in ihrer ganzen übrigen Länge ist sie so gebogen, dafs sie nach oben concav, nach unten convex erscheint, wie man aus der Seitenansicht des Kopfskelets Tab. III, Fig. 6 *U* sieht. Die Distanz des hintern Theils der Gaumenplatte von der Basis des Schädels drückt die Höhe des Nasengaumenganges aus; sie beträgt 2 Linien.

Die Lücken zwischen der Gaumenplatte und den Gaumenleisten sind theils durch fibröse Haut, theils durch Muskeln ausgefüllt. Die Lücke zwischen dem vordern Stiel der Gaumenplatte und den Gaumenleisten ist durch eine sehr feste fibröse Haut, die zwischen beiden Theilen ausgespannt ist, ausgefüllt. Tab. III, Fig. 5 ***. Erst wenn diese fibröse Haut weggenommen ist, erhält man das Fig. 4. dargestellte Ansehen, wo man durch diese Lücke etwas von der Nasencapsel, nämlich die Seitenwände derselben *G* durchscheinen sieht. Die Winkel des schaufelförmigen mittlern Theils der Gaumenplatte stofsen bis dicht an die Gaumenleisten und sind noch befestigt; der übrige Theil der Schaufel ist mit den Gaumenleisten nicht verbunden. Aber an die Seitenränder der Schaufel inseriren sich Muskeln (Tab. III, Fig. 5, Fig. 6 ϑ), welche von der Schaufel der Gaumenplatte schief auswärts zu einem an dem Schlundrahmen befestigten, später zu beschreibenden Knorpel des innern Schlundgerüstes (*Q*) gehen. Diese beiden Muskeln schliefsen einen nach hinten offenen Winkel zwischen sich ein, in welchen das hintere meifselförmige Ende der Gaumenplatte frei hineinragt. Die Schleimhaut, welche sich aus dem Nasenrohr in die Nase, von dieser durch den Nasengaumengang in die Mundhöhle fortsetzt, hüllt bei *Bdellostoma* das meifselförmige Ende der Gaumenplatte in eine Duplicatur ein und füllt durch diese Duplicatur auch die Lücken zu beiden Seiten des Endes der Gaumenplatte, zwischen diesem und den eben beschriebenen Muskeln aus. Auf diese Art wird das meifselförmige Ende der Gaumenplatte zu einer Stütze für den weichen Gaumen oder jene Schleimhaut-Duplicatur zwischen den beschriebenen Muskeln, über welche selbst die Mundschleimhaut hingeht. Vergl. Tab. II, Fig. 4. 5. von *Bdellostoma hexatrema*. Siehe die Beschreibung dieser Duplicatur der Schleimhaut oben in der allgemeinen Beschreibung der Myxinoiden.

Capitel V.

Von der knöchernen Stütze der Schnautze und von den Mundknorpeln ([1]).

1. Von dem Schnautzenknochen (Tab. III, Fig. 2-6 *V*).

Der Schnautzenknochen ist ein fast cylindrisches, $\frac{1}{2}$ Zoll langes, $\frac{3}{4}$ Linien breites, nur ein wenig höheres Knochenstück von vorderm stumpfem, hinterm stumpfspitzen Ende. Er liegt vor dem Gaumenapparat, in der Mittellinie unpaarig; sein hinteres Ende ragt noch 1‴ weit über die Commissur der beiden Gaumenleisten herüber. Hier liegt er blofs auf und ist nicht unmittelbar, sondern locker durch eine fibröse Haut mit der Commissur der Gaumenleisten verbunden (Tab. III, Fig. 2-6 *V*). Dieser Knochen von sehr festem Gefüge und gelber Farbe dient dem über ihm liegenden Nasenrohr zur Stütze; das vordere Ende trägt einen jochförmigen weichen Querknorpel (Tab. III, Fig. 2-6 α), der zu den Mundknorpeln gehört und unter dem vordern Ende des Nasenrohrs liegt.

2. Von den Mundknorpeln (Tab. III, Fig. 5. 6 $\alpha\beta\gamma\delta\varepsilon\eta$).

Zu den Mundknorpeln gehören mehrere zur Begrenzung des Mundes und zur Unterstützung der Bartfäden beitragende, weichere, graue Knorpel, von meist walzenförmiger Gestalt, welche ein Riemenwerk um die Mundtheile bilden. Tab. III, Fig. 5. 6 α-η ist dieses System von Mundknorpeln, in Fig. 5. von unten, in Fig. 6. von der Seite angesehen abgebildet.

Die Stützen für dieses Knorpelwerk bilden 3 Knorpel, ein unpaarer, jochförmiger, mittlerer, und 2 paare seitliche Knorpel. Der unpaare mittlere (α) liegt quer an dem vordern Ende des Schnautzenknochens *V*, fest mit demselben verbunden. Dieser Knorpel ist gegen 4‴ lang, fast vierseitig, von vorn nach hinten etwas abgeplattet. Er läuft auf jeder Seite in eine schief aufwärts und vorwärts gerichtete Knorpelspitze aus, welche das zweite Tentaculum zur Seite der Nasenöffnung trägt.

Der zweite Hauptknorpel zur Stütze der übrigen ist paarig und ein konischer oder hornartiger Knorpelanhang der Ecke an dem vordern Ende der Gaumenleisten (Tab. III, Fig. 1-6 β). Sein Ende ist durch ein Bändchen an den Knorpel des ersten Bartfadens zur Seite des Nasenrohrs angeheftet.

([1]) Abbildungen Tab. III. von *Bdellostoma heterotrema*.

Der dritte Hauptknorpel zur Stütze der übrigen ist paarig und besteht in einem breitern pyramidalen Stück, dessen Basis auf der Ecke des vordern Randes des Zungenbeins jederseits aufsitzt, und dessen anderes Ende walzig wird und sich bald in zwei Zweige theilt. Dieser Knorpel ist vorwärts und aufwärts gerichtet, so dafs er den schief aufsteigenden Seitentheil des Mundes begrenzt (Tab. III, Fig. 6 γ). Der pyramidale Theil dieses Knorpels reicht 3 Linien weit, dann wird er walzenförmig; 5 Linien von seiner Basis schickt er ein Bändchen aufwärts zur Verbindung mit dem von der vordern Ecke der Gaumenleisten entspringenden Knorpel β; dann geht er noch eine Linie vorwärts aufwärts und theilt sich dann in 2 Äste von gleicher walzenförmiger Gestalt, einen obern und einen untern, δ und ε. Der obere ε geht aufwärts und krümmt sich wie ein Krummstab vorwärts abwärts; von dem Bogen entspringt ein spitzer Knorpelfortsatz zur Unterstützung des ersten Tentakels zur Seite des Nasenrohrs. Der untere Ast δ ist kurz und geht in den konischen Knorpelfaden des dritten Tentakels über.

Da nun der unpaare jochförmige Knorpel α mit dem Knorpelfaden des ersten Tentakels noch durch ein Bändchen verbunden ist, so hängen alle bisher beschriebenen Knorpel unmittelbar oder mittelbar zusammen, wodurch eine bewegliche Stütze für die Mundschleimhaut und die Muskeln des Mundes gebildet wird. In Fig. 5. Tab. III. sind die Knorpel in ihrem Zusammenhange dargestellt und ausgebreitet; γ ist der vom Zungenbein abgeschnittene Knorpel. In der natürlichen Lage decken sich die Knorpel zum Theil, so dafs man sie nicht gut übersieht. In Fig. 5. sind sie auseinandergezogen. Der Knorpelfaden des ersten Bartfadens ε, im Zusammenhange der Knorpel der zweite, ist in der natürlichen Lage der oberste zur Seite des Nasenrohrs; die Tentakel des unpaaren jochförmigen Knorpels sind dagegen in der natürlichen Lage die zweiten, indem sie etwas niedriger als die eben erwähnten liegen. Dies ist auch auf die Seitenansicht Fig. 6. anzuwenden. Das Tentakel ε sollte höher als α liegen, es ist das erste zur Seite der Nasenöffnung; man hat es zu der Zeichnung an dem Präparate herabgezogen, weil es sonst andere Theile zu sehr verdeckt haben würde.

Noch ist der Knorpel im vierten oder untersten Tentakel zu erwähnen, welcher durch seine Abplattung und Kürze von den übrigen abweicht. Dies ist ein ungleich vierseitiger platter Knorpel, welcher aber mit den übrigen Knorpeln gar nicht, auch nicht durch Band zusammenhängt. Mit die-

sen ist er nur durch Muskeln verbunden; dagegen ist er durch ein Band η' an die Mitte des vordern Randes des Zungenbeins geheftet, von wo sich dieses Band sehnenhautartig an der Innenseite des Zungenbeins in der Mittellinie fortsetzt. Hier ist diese Haut die Sehne eines Muskels, der vom Seitenrand des Zungenbeins entspringt.

Capitel VI.

Von den Nasenknorpeln ([1]).

Die Nase besteht aus dem Nasenrohr, der Nasencapsel und dem Nasengaumengang. Die Nasenhöhle entsteht durch eine sehr sonderbar und merkwürdig gebildete Knorpelhaut, worin die Schleimhautfalten des Geruchsorgans aufgestellt sind. Diese Nasencapsel liegt unmittelbar vor der Gehirncapsel, von der äufsern Haut nur durch eine oberflächliche Aponeurose, die zum Ansatz von Muskeln ist, getrennt, und würde die Verlängerung der Gehirncapsel sein, wenn nicht eine innere doppelte Scheidewand und eine seichte äufsere Einschnürung zwischen beiden wären (Tab. III, Fig. 1. 6 *G*). Die Nasencapsel liegt bei *B. heterotrema* einen ganzen Zoll von der Nasenöffnung und Mundöffnung entfernt, ist 5‴ lang, und hinten, wo sie fast so breit wie die Gehirncapsel selbst ist, 4‴, vorn $2\frac{1}{2}$‴ breit, wo sie dann in die Breite des vor ihr befindlichen Nasenrohrs übergeht. Die Seiten und die obere Fläche der Nasencapsel sind convex in der Richtung von einer zur andern Seite, weniger in der Richtung von vorn nach hinten. In dieser Richtung ist die Oberfläche mehr gerade, und da die Capsel vorn schmäler, hinten breiter ist, so stellt sie einen Conus dar, dessen vorderer Theil abgeschnitten ist, wo sich das Nasenrohr an die Nasencapsel anschliefst, dessen hinterer Theil, wo er sich an die Hirncapsel anschliefst, sich ein wenig convex zusammenzieht, so dafs eine leichte Einschnürung zwischen der Nasencapsel und der Hirncapsel entsteht, während eine doppelte, der Nasencapsel und der Hirncapsel angehörende Scheidewand innerlich die Höhlen beider von einander trennt. Die untere Wand der Nasencapsel fehlt und ist die Höhle derselben ganz in den Nasengaumengang offen. Siehe Tab. III, Fig. 4 *G*, wo man an der untern Seite des Schädels zwischen den Gaumenleisten und dem Stiel der mittlern Gau-

---

([1]) Abbildungen Tab. III. von *Bdellostoma heterotrema*.

menplatte noch etwas von den Seitenwänden der unten offenen Nase sieht. Die offene untere Seite der Nasencapsel entspricht, wie man in derselben Figur sieht, der Gegend des vordern Theils der Gaumenplatte, welche darunter liegt; das hintere Ende der Nasencapsel reicht nämlich nicht bis zur Mitte des schaufelförmigen Theils der Gaumenplatte, die den Nasengaumengang von unten deckt.

Bis jetzt wurde die Form der Nasencapsel nur im Allgemeinen beschrieben. Diese haubenartige Capsel zeigt aber auch eine merkwürdige Structur ihrer Wände. Die Wölbung der Capsel ist nämlich nicht überall vollständig aus Knorpel gebildet; ihre obere Wand besteht gröfstentheils nur aus einem Gitterwerk von Knorpelstäbchen, welche vorn und hinten durch einen Knorpelstreifen verbunden sind. Der vordere verbindende Knorpelstreifen ist sehr schmal und jedesmal an der Verbindungsstelle mit einem Gitterstäbchen vorn eingekerbt; der hintere verbindende Knorpelstreifen ist breiter und bildet den hintern, convexen, vollständigen Theil der Nasencapsel bis zur Grenze der Hirncapsel, wo sich die Nasencapsel vor der vordern häutigen Wand der Hirncapsel herabsenkt. Äufserlich erscheint nur die Einschnürung zwischen dem hintern gewölbten Theil der Nasencapsel und dem Anfang der Hirncapsel. Der knorpeligen Gitterstäbchen, welche vorn und hinten zusammenhängen, zwischen sich aber ganz schmale lineare Zwischenräume haben, sind 7; die Dicke dieser Knorpelfäden beträgt bei *Bdellostoma heterotrema* $\frac{2}{3}$ Millimeter; die Zwischenräume sind noch schmäler. Die Seitenwände der Nasencapsel sind wieder breitere Leisten, die mit der vordern und hintern verbindenden Knorpelmasse der Gitterstäbchen vorn und hinten verschmelzen. Zwischen den äufsersten der 7 Gitterstäbchen und den Seitenwänden der Nasencapsel befindet sich wieder jederseits eine lineare Lücke. Es sind also 8 lineare Lücken und 7 Gitterstäbchen. Der obere, und noch mehr der untere Rand der Seitenwände, die sich gleich laufen, sind ein wenig Sförmig ausgeschweift. Siehe Tab. III, Fig. 6 *G*.

An die Nasencapsel schliefst sich nach vorn das einen ganzen Zoll lange Nasenrohr (Tab. III, Fig. 1. 6 *H*), welches dicht über dem Munde sich öffnet (Tab. I. *a*). Dieses Rohr, welches gröfstentheils gleich weit ist, bei *Bdellostoma heterotrema* $2\frac{1}{2}'''$ im Durchmesser hat, und nur vorn an der äufsern Nasenöffnung breiter wird, liegt unter der Haut; nur seine Seiten

sind von ein Paar Muskeln, die mit dem Nasenrohr parallel laufen, ein wenig bedeckt (Tab. VI, Fig. 2.); die untere Wand des cylindrischen Nasenrohrs liegt vorn auf dem jochförmigen obern Mundknorpel und auf dem Schnautzenknochen auf (Tab. III, Fig. 6 *V*); der hintere Theil desselben liegt auf der Commissur der Gaumenleisten und auf dem Anfang der mittlern Gaumenplatte (Tab. III, Fig. 1 und Fig. 6.). Dieses Rohr besteht gröfstentheils aus sehr zarten Knorpelringen, die wie Luftröhrenringe aussehen, einer sie verbindenden Haut und einer innern Schleimhaut. Nur die vorderen und hinteren Knorpelstreifen des Rohrs weichen von der Form von Ringen ab. Alle Knorpelstreifen umfassen nur den obern und seitlichen Theil des Rohrs; an der untern Wand sind sie nicht vollständig, sondern durch blofse Haut vereinigt.

Die hintersten Knorpelstreifen des Nasenrohrs, welche sich mit dem vordern Ende der Nasencapsel verbinden, sind sehr eigenthümlich, sie stellen eine unten unvollständige halbcirkelförmige Binde von 4 kettenartig an den Berührungsrändern verschmolzenen kleinen Ringen dar, so dafs dieser Halbcirkel 4 runde Lücken hat, die durch blofse Haut ausgefüllt sind. Betrachtet man den Kopf des *Bdellostoma* von oben, so sieht man die beiden mittleren dieser Ringe (Tab. III, Fig. 1). Betrachtet man den Kopf von der Seite, so sieht man den seitlichen und den einen mittleren Ring dieser Knorpelstreifen (Tab. III, Fig. 6). Die Seitenwände der Nasencapsel sind mit diesen Ringen verwachsen. Die nun folgenden Knorpelringe des Nasenrohrs hängen unter sich nicht zusammen; nur die vordersten verschmelzen an ihren unteren Enden. Es sind 10 Ringe von $\frac{3}{4}'''$ Breite; sie umschliefsen das Nasenrohr bis auf die untere Mitte, welche membranös ist. Die Lücken zwischen den Knorpelringen sind weniger breit als die Ringe selbst. Diese Knorpelstreifen sind überaus zart und weicher als alle übrigen Knorpel der Myxinoiden. Die 2 hintersten reichen mit ihrem Ende abwärts und etwas rückwärts, der dritte, von hinten gerechnet, gerade abwärts, die vorderen abwärts und etwas vorwärts. Ihre Enden sind stumpfspitz. Diese Ringe hängen an ihren unteren Enden einer Seite nicht zusammen, bis auf die 4 ersten, diese verschmelzen mit ihren Enden auf jeder Seite bogenförmig. Siehe Tab. III, Fig. 6. Der erste und zweite Knorpelring, von vorn gerechnet, hängen auch durch einen in der obern Mittellinie von vorn nach hinten gerichteten Knorpelstreifen zusammen. Siehe Tab. VI, Fig. 2. Tab. III, Fig. 1.

Der erste Ring, welcher die Nasenöffnung umfafst, ist der weiteste und hat zugleich eine geschwungene Form; indem er die Nasenöffnung oben und an den Seiten umgrenzt, wendet sich das untere Ende jederseits zuletzt nach einwärts und dann ein wenig vorwärts, worauf es sich an dem Jochknorpel des vordern Endes des Schnautzenknochens befestigt. Siehe Tab. I *a*.

In allen Beziehungen scheint sich *Myxine* ganz gleich den Bdellostomen zu verhalten; alle Theile sind nur viel zarter und schwerer zu ermitteln; daher auch die merkwürdige Zusammensetzung des Nasenrohrs bis jetzt unbekannt geblieben war.

Capitel VII.

Von dem innern Knorpelgerüst des Schlundes, oder den Knorpeln des Schlundsegels [1].

Hinter der Nasengaumenöffnung im Rachen bildet die Schleimhaut des Rachens an der obern Wand desselben eine lange segelartige Duplicatur mit freiem seitlichen und hintern Rande, und angewachsenem vordern Rande. Tab. II, Fig. 1-3 *c* von *Myxine*, Fig. 4. 5 *c* von *Bdellostoma hexatrema*. Diese Duplicatur ist auch in ihrer Mittellinie an der obern Wand des Schlundes angewachsen (Tab. II, Fig. 1. 2. 3. 6 *d* von *Myxine*, Fig. 4. 5 *d* von *Bdellostoma hexatrema*), so dafs dieses Segel über sich zu beiden Seiten der mittlern Anheftung, zwischen sich und der obern Schlundwand, jederseits einen blinden Recessus bildet (Tab. II, Fig. 6 *k* von *Myxine*). Das Schlundsegel hat nun in seinem Innern ein äufserst merkwürdiges Knorpelgerüst, wovon in der ganzen Thierwelt nichts ähnliches bekannt ist. Das Knorpelgerüst zerfällt in den horizontalen Theil, welcher im horizontalen Theil (*c*) des Schlundsegels enthalten ist, und in den senkrechten, welchen die mittlere Aufhängefalte (*d*) enthält. Man sehe die Knorpel Tab. III, Fig. 1-6 *QRST*.

1. Horizontaler Theil der Knorpel des Schlundsegels. Dieser horizontale Theil des Knorpelgerüstes besteht aus 2 seitlichen Armen (*Q*), welche in den Seitenrändern des Schlundsegels liegen, und von dem Schlundknorpelrahmen, wo sie eingelenkt sind, ausgehen, und aus einem Querriemen (*R*) von dem einen zum andern Seitenarm, mit mehreren Fortsätzen, die

---

[1] Abbildungen Tab. III. von *Bdellostoma heterotrema*.

von der Mitte des Querriemens nach hinten ausgehend die Figur eines Rostes einigermafsen nachahmen (*S*).

Die Seitenarme des Schlundsegels liegen im Innern des Schlundes, parallel mit dem untern Rande des Schlundknorpelrahmens, der früher beschrieben worden, 2 Linien davon entfernt, in dem freien Rande der Schleimhautduplicatur, welche das vorhangartige Schlundsegel bildet; sie sind keulenförmig, vorn dick, hinten verschmälert und spitz, 1 Zoll lang (bei *Bdellostoma heterotrema*). Das vordere Ende besitzt 2 Fortsätze, einen Gelenkhügel und eine *apophysis muscularis*, der erste ist nach aufsen, die zweite nach aufwärts gerichtet. In Tab. III, Fig. 7. sieht man diesen Knorpel gesondert abgebildet, *x* Gelenkhügel, *y apophysis muscularis*. In Fig. 4 *Q* sieht man denselben Theil *in situ*, von unten, mit dem Gelenkhügel an der innern Seite des untern Theiles des Schlundknorpelrahmens durch Band befestigt. Die *apophysis muscularis* ist breiter als der zapfenförmige Gelenkhügel; sie ist das Ende des keulenförmigen Knorpels. Nur die Wurzel dieses Fortsatzes besitzt eine Anheftung durch eine breite fibröse Haut, welche sich an die Knorpelleiste *M* des Schlundknorpelrahmens festsetzt. Der Knorren selbst dient zum Ansatz von Muskeln. Siehe Tab. III, Fig. 5. In Tab. III, Fig. 6 sieht man den Knorpel *Q* in seiner Lage innerhalb des Schlundkorbes von der Seite, *y* den Knorren mit dem daran befestigten Muskel ϑ, den man in Fig. 5 von unten sieht.

Der Körper des Knorpels, dessen Kopf eben beschrieben worden, ist säbelförmig, nämlich von aufsen nach innen platt, von oben und unten angesehen schmal, unten schärfer, oben stumpfer. Seine Breite beträgt bei *Bdellostoma heterotrema*, wo er am breitesten ist, $1\frac{2}{3}'''$. Nach hinten wird er schmäler und rundlicher, und dünner werdend zuletzt spitz. Noch ist zu erwähnen, dafs der Körper ein wenig, und zwar ganz leicht, aufsen convex innen concav, gebogen ist, während das spitze Ende *q* wieder gerade sieht.

So liegen diese Knorpel auf jeder Seite im Innern des Schlundes frei in dem Rande des Schlundsegels, von der Schleimhaut desselben eingehüllt. Zwischen ihnen innerhalb der Duplicatur der Schleimhaut dieses Vorhanges liegt ein bogenförmiger Knorpelriemen quer von einer zur andern Seite, Tab. III, Fig. 1-5 *R*. Dieser $\frac{2}{3}'''$ breite Riemen geht durch die ganze Breite des Schlundsegels von der Mitte des einen Seitenarmes *Q* zur Mitte des andern Seitenarmes *Q* und ist mit den Seitenarmen zu einem Stück verwach-

sen. Er hat einen vordern concaven, einen hintern convexen Rand. Von der Mitte dieses bogenförmigen Knorpelriemens gehen nach hinten $2\frac{1}{2}'''$ von einander 2 dünne Knorpelstreifen in das hintere Ende der Duplicatur der Schleimhaut des Schlundsegels. Diese Streifen sind $4'''$ lang und endigen spitz im hintern freien Rande des Schlundsegels. In der Hälfte ihrer Länge sind diese Fortsätze durch einen queren Knorpelstreifen verbunden, und dieser quere Streifen giebt abermals von seiner Mitte nach hinten einen $2\frac{1}{2}'''$ langen Streifen in das Ende des Schlundsegels ab, welcher Mittelstreifen sich vor seinem Ende gabelförmig theilt (Tab. III, Fig. 1 - 6 *S*). Alle diese Knorpelriemen liegen in der Duplicatur der Schleimhaut, welche das horizontal liegende Schlundsegel darstellt.

2. Senkrechter Theil. Nun sind noch die knorpeligen Fortsätze zu beschreiben, welche die senkrechte Längenfalte oder das Aufhängeband des Schlundsegels stützen, jenes Band, welches ebenfalls aus Umschlag der Schleimhaut gebildet, die obere Wand des Schlundsegels an die obere Wand des Schlundes in der Mittellinie anheftet. Diese Duplicatur ist, wie früher beschrieben worden, vorn an der Ausgangsstelle des Schlundsegels von der obern Schlundwand niedrig, und wird gegen das Ende des Schlundsegels allmählig höher; hinten liegen ihre Blätter dicht an einander, vorn weichen sie auseinander in die obere Wand des Schlundes aus. Von dem horizontalen Querriemen *R* des Schlundsegels gehen nicht allein die beschriebenen Fortsätze *S* rückwärts in horizontaler Richtung ab, sondern aus der Mitte des vordern Randes des horizontalen Querriemens *R* steigen auch 2 Knorpelstreifen divergirend in die Höhe gegen die Wirbelsäule. Diese aufsteigenden Knorpelstreifen machen eine doppelte kleine Biegung (Tab. III, Fig. 6 *T*) und theilen sich dann wie ein T in 2 horizontal verlaufende Arme von 4 Linien Länge, wovon der eine vorwärts, der andere rückwärts an der Seite und unter der Wirbelsäule hingeht (Tab. III, Fig. 1 - 6 *T*). Die horizontalen Branchen der aufsteigenden Knorpelstreifen liegen also um eben so viel höher über dem horizontalen Querriemen des Schlundsegels als der aufsteigende Knorpelstreifen in die Höhe steigt. Die horizontalen vor - und rückwärts gerichteten oberen Riemen liegen in der obern Wand des Schlundes, über dem Schlundsegel; die vom Schlundsegel aufsteigenden Knorpelstreifen der Mittellinie liegen in der Aufhängefalte, welche das Schlundsegel an die obere Schlundwand heftet.

Capitel VIII.

Von dem Zungenbein (¹).

Weder die Bdellostomen, noch die Myxinen besitzen einen Unterkiefer. Statt dessen begrenzt der grofse und merkwürdige Apparat des Zungenbeins (Tab. VI, Fig. 4. 5. Tab. III, Fig. 6 *WXY*) den Mund von unten, ein Apparat, der wieder zur Stütze der Zungenmuskeln dient und auf seiner obern Fläche einen Halbkanal bildet, in welchem sich die lange Sehne der frei über dem Zungenbeine verschiebbaren Zunge vor- und zurückschieben kann. Das Zungenbein besteht theils aus ossificirten gelben, theils aus nicht ossificirten grauen Knorpelstücken; der vordere Theil ist ossificirt und besteht aus 2 Reihen von Knochenstücken, der hintere Theil ist knorpelig. In allen Verhältnissen sind *Bdellostoma* und *Myxine* gleich. Bei *Bdellostoma heterotrema* (Tab. VI, Fig. 4.) hat der ganze Apparat eine Länge von $3\frac{3}{4}''$. Vorn, wo der vordere Rand des Zungenbeins den untern Mundrand bildet, ist es $8'''$ breit; am Ende des knöchernen Theils *WX*, der $17'''$ Länge hat, ist es $5'''$ breit. Der knorpelige Theil von pyramidaler Form, vorn breiter, hinten spitz, ist vorn $4'''$ breit und $2''$ $5'''$ lang. Der vordere ossificirte Theil des Zungenbeins besteht in der ersten Reihe aus 4, in der zweiten aus 2 Knochenstücken. Beide Reihen bilden zusammen eine unten convexe, oben concave Lade dar. Der vordere Rand des Zungenbeins ist ausgehöhlt; wo der vordere Rand mit dem Seitenrand zusammenkömmt, befinden sich abgestumpfte Ecken, an welchen der zu den Mundknorpeln gehörige Knorpel *z* (Tab. VI, Fig. 4. 5. Tab. III, Fig. 6 *y*) mit seiner Basis befestigt ist. Die 4 Knochenstücke, welche die erste Reihe der Stücke des Zungenbeins bilden, gleichen sich zwar im Allgemeinen durch die leistenartige, platte längliche Gestalt, aber die beiden äufseren (Tab. VI, Fig. 4. 5 *W*. Tab. III, Fig. 6 *W*), welche die stumpfen Ecken am vordern Rande des Zungenbeins bilden, sind länger als die beiden inneren, die vorzüglich den ausgehöhlten Theil des vordern Randes des Zungenbeins bilden und deren schiefe Ränder einen Winkel einschliefsen (Tab. VI, Fig. 4. 5.). Die äufseren Stücke sind auch breiter als die mittleren *W'*, nämlich $2\frac{3}{4}$ Linien breit auf $9\frac{1}{2}$ Linien Länge; die mittleren sind $1\frac{1}{2}$ Linien breit auf 7 Linien Länge.

(¹) Abbildungen Tab. III, Fig. 4. 5. von *Bdellostoma heterotrema*.

Der äufsere Rand der äufseren oder seitlichen Stücke ist bauchig, der innere, wo sie mit den mittleren Stücken verbunden sind, ist kürzer und gerade; der hintere Rand, wo die Stücke auf die zweite Reihe *X* der Knochen des Zungenbeins stofsen, ist etwas schief von aufsen nach innen und vorn. Die mittleren Stücke stofsen mit ihrem inneren Rande an einander und sind hier durch Band dicht, aber doch einigermafsen beweglich verbunden. Unten weichen die inneren Ränder etwas auseinander. Ihr hinterer Rand ist rundlich und stöfst auf den vordern Rand der Knochenstücke der zweiten Reihe.

Die Knochenstücke der zweiten Reihe (Tab.VI, Fig.4. Tab.III, Fig.6 *X*), nur 2 neben einander, und in der Mitte verbunden, setzen die Lade des Zungenbeins fort; sie sind $7\frac{1}{2}'''$ lang, vorn sind sie zusammen $7\frac{1}{2}'''$, hinten $5'''$ breit; ihre äufseren Ränder sind etwas schief und setzen den äufsern Rand der ersten Reihe der Zungenbeinstücke fort; ihre inneren Ränder sind gerade, hier stofsen sie zusammen, so zwar, dafs sie nach oben einen sehr stumpfen Winkel bilden, wodurch die obere Fläche der verbundenen beiden Stücke einige Concavität erhält. Die vorderen Theile der inneren Ränder berühren sich nicht, ebenso wie die hinteren Theile der inneren Ränder in der Mittellinie der ersten Reihe. Daher bleibt hier zwischen erster und zweiter Reihe der Knochenstücke in der Mitte eine rhomboidalische Lücke, die von Bandmasse ausgefüllt ist. Der vordere Rand jedes Stücks ist ungleich; er hat nämlich 2 schiefe Facetten zur Verbindung mit dem hintern Rand des äufsern und mittlern Stückes der ersten Reihe. Der hintere Rand jedes Stückes ist abgerundet; dieser stöfst an den vordern Rand des knorpeligen Theils des Zungenbeins. Wo der äufsere und der hintere Rand auf einander stofsen, springt die Ecke etwas vor, und hier verlängert sich die Ecke in das grofse und kleine Zungenbeinhorn *P* und *p*.

Das grofse Zungenbeinhorn *P*, ohne Unterbrechung aus der hintern Ecke des genannten Knochens entspringend, stellt einen walzenförmigen, $1''$ langen, $\frac{1}{2}'''$ dicken, gelben und festen Knorpelbogen dar, der sich mit nach vorn gerichteter Concavität aufwärts und etwas rückwärts zur Seite der Rachenhöhle um den Schlundkorb in die Höhe begiebt (Tab.III, Fig.6 *P*), um mit seinem obern plattern Ende mit dem obern Knorpelriemen (*N*) des Schlundknorpelrahmens zu verschmelzen. In Fig. 1-5. Tab. III. ist das grofse oder vordere Horn des Zungenbeins *P*, vom Zungenbein abgeschnit-

ten, noch in seinem Zusammenhange mit dem Schlundknorpelrahmen dargestellt.

Das kleine hintere Horn *p* des Zungenbeins geht von derselben Stelle, wie das grofse Horn, dicht hinter ihm aus und ist auch ein unabgesetzter Fortsatz des Zungenbeins selbst. Es ist kürzer, 8 Linien lang, walzenförmig, aber dünner als das grofse Horn, zuletzt zugespitzt. Seine Richtung ist aufwärts und stärker rückwärts als die des grofsen Hornes, daher es mit dem grofsen Horn an der Ursprungsstelle einen spitzen Winkel bildet. Es erreicht zwar den untern Rand des hintersten Theils des Schlundknorpelrahmens und berührt fast den untern Knorpelriemen dieses Rahmens, ist jedoch nur lose an den Schlund angeheftet, zu dessen Ausspannung es beiträgt (Tab. III, Fig. 6 *p*. Tab. VI, Fig. 4. 5 *p*). Im Ganzen giebt es also 3 Suspensoria des Zungenbeins, das vorderste (Tab. III, Fig. 6 γ) an der vordern Seitenecke des Zungenbeins, ein zu der Begrenzung des Mundes beitragender, oben beschriebener Knorpel, welcher zugleich durch ein Bändchen mit dem Knorpelfortsatz β an der vordern Ecke der Gaumenleiste verbunden ist (Tab. III, Fig. 6.) und mit 2 Knorpelleisten in die Knorpelstützen des ersten und dritten Tentakels sich fortsetzt. Die beiden anderen Suspensoria sind die eben beschriebenen hinteren oder eigentlichen Hörner.

Die knöchernen Theile des Zungenbeins liegen nicht alle in einer Ebene. Nicht allein dafs die beiden Seitentheile ein wenig gegen einander geneigt sind, wodurch eine seichte Aushöhlung auf der obern Fläche des Zungenbeins entsteht; die zweite Reihe der Knochenstücke ist auch ein wenig gegen die erste geneigt (Tab. III, Fig. 6.), so dafs die Verbindungsstelle unten ein wenig vorspringt. Dann sind die äufseren Stücke der vordern Reihe im Verhältnifs zu den inneren ein wenig mehr vorne gegen den Seitenrand des Mundes erhoben, während die Mittelstücke mit ihrem vordern Rand vorzüglich den untern Mundrand bilden. Die zweite Reihe der knöchernen Stücke liegt fast in derselben Ebene als der hintere oder knorpelige Theil des Zungenbeins, aber die knöchernen Theile senken sich von der Verbindung mit dem knorpeligen Theile an ein wenig. Alles dies sieht man in der Seitenansicht des Kopfes von *Bdellostoma heterotrema* (Tab. III, Fig. 6.) deutlich ausgedrückt.

Der dritte Theil des Zungenbeins ist der knorpelige Zungenbeinkiel (Tab. VI, Fig. 4 *Y*. Tab. III, Fig. 6 *Y*). Es ist ein 2″ 5‴ langer, vorn 4‴

breiter, nach hinten spitz zulaufender Knorpel von oberer concaver und unterer sehr convexer Oberfläche (Tab. II, Fig. 7 *i* auf dem Durchschnitt). Die Convexität seiner unteren Fläche geht nach hinten allmählig in eine mittlere Kante über. Sieht man diesen Knorpel von der Seite an (Tab. III, Fig. 6 *Y*), so sieht man den obern Rand des ausgehöhlten Knorpels nach hinten gegen die Endspitze desselben sich sehr allmählig erniedrigen und in den obern Rand der Spitze übergehen. Die untere von einer zur andern Seite convexe Fläche läuft von vorn nach hinten fast gerade. Durch die obere ausgehöhlte Fläche entsteht ein Halbkanal, welcher die Fortsetzung der schwach ausgehöhlten Fläche des knöchernen Theiles des Zungenbeines ist. In ihm spielt die lange Sehne des Zurückziehers der Zunge, die auf dem knöchernen Theile des Zungenbeins frei ruht. An den knorpeligen Theil des Zungenbeines, besonders an die Seiten des hintern spitzen Theils dieses Knorpels ist ein ungeheurer walzenförmiger Muskelkörper, vorn zugespitzt, befestigt (Tab. VII, Fig. 1 *AA*, Tab. VIII, Fig. 1. 2 *AA*), welcher den Raum von dem Kopfe unter der Speiseröhre bis zu den weit zurückliegenden Kiemen allein ausfüllt, und welcher eben die Kiemen zurückgedrängt hat. Der Muskelcylinder steckt an dem spitzern Theile des Zungenbeinknorpels wie an seinem Stiele, so dafs die halb ringförmigen Muskelfasern jenes walzenförmigen Muskels vorn von der Seite des spitzen Theils des Zungenbeinknorpels entspringen. Dieser walzenförmige Muskelkörper ist nun aber in seinem Innern hohl; seine Wände bestehen aus Schichten halbcirkelförmiger Muskelfasern auf beiden Seiten. In seinem Innern liegt hinten der Bauch eines Längenmuskels, der vorne in eine lange sehr starke Sehne ausläuft. Dies ist die Sehne, welche zur Zunge geht, und an welcher die Zunge zurückgezogen werden kann. Die Sehne läuft innerhalb der Concavität des Zungenbeinknorpels. Damit die Sehne hier nicht ausweichen kann, ist der Zungenbeinknorpel, von welchem bemerkt wurde, dafs er oben einen Halbkanal bilde, vorn von oben durch eine dicke fibröse Haut bedeckt und, indem diese von einem zum andern Rande hingeht, der Halbkanal geschlossen. Tab. VI, Fig. 5 *c*, Tab. II, Fig. 7 *m* auf dem Durchschnitt. Da nun der am Zungenbeinknorpel befestigte walzenförmige Muskelkörper auch hohl ist, so setzt sich die Höhle des Muskelkörpers in den Kanal über dem Zungenbeinknorpel nur verschmälert fort und die oberen Wände des hohlen Muskelkörpers gehen vorn, wo dieser Körper sich verengt und an den Zungenbeinknorpel anschliefst, dicht in die

häutige Decke des Kanals vom Zungenbeinknorpel über. In Fig. 5, Tab. VI. sieht man das Zungenbein von oben mit dem Anfang des an dem Zungenbeinknorpel befestigten Muskelkörpers und der Decke (*c*) des Kanals des Zungenbeinknorpels.

Die zähe, dicke Decke des Kanals des Zungenbeinknorpels hört da auf, wo der Zungenbeinknorpel mit dem Zungenbeinknochen verbunden ist. An dieser Stelle ist die Decke aufgeschlitzt (Tab. VI, Fig. 5 *b*), und der Kanal wird offen, während sich von den Lippen des Schlitzes ein Streifen sehr fester und glatter, fast knorpeliger Haut *a* auf beiden Seiten nach vorn hin auf der obern Fläche des knöchernen Zungenbeins fortsetzt und fast in der ganzen Länge dieses Knochens an diesen anheftet. Dieser Streifen ist hinten höher, vorn niedriger; er verliert sich gegen die Mitte der Länge der vorderen Zungenbeinstücke. Diese beiden Streifen sind $2\frac{1}{2}$ Linien von einander entfernt, parallel und setzen also den Kanal, der über dem Zungenbeinknorpel geschlossen ist, offen über dem Zungenbeinknochen fort, dafs die Sehne, an welcher die Zunge zurückgezogen werden kann, vorn in diesem Halbkanal gleitet. In Tab. III, Fig. 6, wo man von der Seite in den Mund sieht, ist die Sehne der Zunge *z* mit der Zunge *Z* selbst sichtbar, aber die Sehne ist aus ihrem Kanal über den Zungenbeinknorpel emporgehoben, zu welchem Zweck die Decke des Kanals aufgeschnitten wurde. Auf Tab. VIII, Fig. 1. 2. sieht man auch den hohlen Muskelkörper *A A* aufgeschnitten und den darin liegenden Zurückzieher der Zunge *BB*, die Sehne der Zunge *bb''* und die Zunge selbst ϑ.

Aufser dem knöchernen und knorpeligen Apparat des Zungenbeines giebt es noch Skelettheile am hintern Theile des vorher berührten grofsen Muskelkörpers. Der eine ist knorpelig und grau und liegt in der obern Wand des hintern runden Endes des hohlen Muskelkörpers (Tab. VIII, Fig. 1. 2 *i*); der andere ist knöchern und gelb und liegt in der untern Wand des hintern Endes desselben Körpers in der Mittellinie (Tab. VIII, Fig. 2 *k*). Der obere ist ein längliches, vorn und hinten zugespitztes plattes Knorpelschild, bei *Bdellostoma heterotrema* von 14 Linien Länge und 4 Linien gröfster Breite in der Mitte. Es liegt am hintern Ende des hohlen Muskelkörpers, auf der Oberfläche des darin liegenden Muskelbauches, des Zurückziehers der Zunge. Dieser letztere Muskel hat keine hintere Insertion, sondern theilt sich hinten in einen rechten und linken Theil (Tab. VIII, Fig. 1 *BB*,

bb'), welche einen kurzen von oben nach unten gehenden Muskel (Tab.VIII, Fig. 1 *cc*) zwischen sich nehmen und hinter diesem in einem Bogen zusammenfliefsen (Tab.VIII, Fig. 1 *bb*). Das Knorpelschild, welches auf der hintern Commissur der Seitentheile des Zurückziehers liegt, dient dem von unten nach oben zwischen beiden Schenkeln des Zurückziehers durchgehenden aufrechten Muskel *cc* zur Befestigung. Das untere Ende dieses Muskels inserirt sich an einem walzenförmigen Knochen von 1'' Länge, 1''' Breite und $1\frac{1}{2}'''$ Höhe, vorderm und hinterm stumpfen Ende (Tab.VIII, Fig. 1 *k*). Dieser Knochen liegt in der Mittellinie der untern Fläche des walzenförmigen Muskelkörpers, an dessen hinterm Ende. An dem vordern Ende des Knochens befindet sich noch ein 2''' langer schief aufwärts vorwärts gerichteter Knorpelfortsatz *k'*. Der Knochen selbst ist sehr hart und gelb.

Diese beiden Skelettheile werden in ihrer Lage durch den festen fibrösen scheidenförmigen Überzug des grofsen hohlen Muskelkörpers erhalten.

Capitel IX.

Von dem Skelet der Zunge ([1]).

Das Skelet der Zunge, worauf die Zungenzähne befestigt sind, ist knorpelhäutig lederartig, wenigstens bei *Bdellostoma heterotrema*; bei *Myxine* sind die gleichnamigen Theile zwar gleich gebildet aber viel zarter und schwerer zu erkennen. Es besteht dieses Skelet aus zwei im Allgemeinen sichelförmigen Knorpeln, einem vordern und einem hintern. Man sieht sie deutlich, wenn man die Zunge von dem darauf liegenden Perichondrium befreit.

Der vordere von diesen Knorpeln (Tab.VIII, Fig. 4 *A*) besteht aus zwei flügelförmigen Stücken, hat einen vordern und äufsern convexen, einen hintern ungleichen, mehrentheils concaven Rand; so dafs die Spitze des Flügels auf beiden Seiten nach hinten und aufsen, der stumpfe Theil nach vorn und innen gerichtet ist. Beide flügelartige Seitenstücke hängen in der Mitte durch eine schmälere mittlere Knorpelcommissur zusammen, die den hintern Theil des stumpfen Endes jedes Flügels verbindet; diese mittlere Commissur läuft nach vorn in eine schwertförmige mittlere Spitze

([1]) Abbildung Tab. VIII, Fig. 4. von *Bdellostoma heterotrema.*

(*a*) aus. Da wo der mittlere Theil mit den Flügeln zusammenhängt, befindet sich am hintern Rande des Flügels in diesem eine lange Spalte oder Lücke (*b*), welche durch Haut ausgefüllt ist. Der im Allgemeinen ungleiche hintere Rand des Flügelknorpels ist an beiden Enden ausgehöhlt, in der Mitte etwas vorspringend. Das hintere Ende des flügelförmigen Knorpels läuft in 2 Fortsätze aus, einen äufsern sichelförmigen (*c*), der sich nach rückwärts und aufwärts schlägt, so dafs er den hintern Seitenrand der Matrix der ersten Zahnreihe und den hintern Seitenrand der Matrix der zweiten Zahnreihe bekleidet, und einen innern Fortsatz *d*, der mit dem ersten Fortsatz parallel nach rückwärts läuft, aber kleiner ist und sich bald nach innen in einem Knie gegen den zweiten jetzt zu beschreibenden Hauptknorpel der Zunge wendet.

Der zweite platte Knorpel *B* ist sichelförmig und liegt hinter dem ersten. Seine Form gleicht durchaus einer Mondessichel. Er ist in der Mitte der Zunge am breitesten, nach den Seiten verschmälert er sich und endigt spitz; sein vorderer Rand ist convex, sein hinterer concav. Diese zweite Knorpelplatte ist sowohl in der Mittellinie als nach aufsen hin mit der dicht vor ihr liegenden verbunden; in der Mitte durch sehnige Substanz, nämlich durch *D*, eine Fortsetzung der grofsen Sehne *C* des Zurückziehers der Zunge, welche Sehne wie ein Stab von hinten in die Mitte der Concavität der Sichel tritt, sich hier befestigt, und mit einem Theil ihrer Sehnenfasern über die Sichel wegsetzt um sich zugleich an der Mitte des ersten Knorpels zu befestigen. Die beiden Enden der Sichel hängen auch wieder mit den Enden des flügelförmigen Knorpels zusammen, indem der zweite beschriebene Fortsatz des letztern *d* sich umkrümmt und in das spitze Ende des sichelförmigen Knorpels *B* ohne weiteres übergeht. Aufserdem sind diese lederartigen Knorpel unter einander durch eine feste fibröse Haut in den Lücken verbunden. Die Matrizen der zwei Zahnreihen der Zunge gehören nicht zum Skelet, sie sitzen blofs auf den Skelettheilen der Zunge auf. Es sind halb weiche Platten, welche den Zahnreihen entsprechen und in jede Zahnzacke eine kurze pyramidale Verlängerung schicken. Die Matrix der ersten Zahnreihe sitzt jederseits auf der Oberfläche des vordern Randes des flügelförmigen Knorpels *A* auf, und ragt vorn und innen sogar über denselben hinaus, indem hier der vordere Rand der Zahnreihe und des Flügelknorpels nicht parallel laufen.

Die Matrix der hintern Zahnreihe sitzt jederseits über dem hintern Rand des flügelförmigen Knorpels *A* auf, der hintere äufsere Theil der Matrix liegt frei von unten und ist blofs durch den innern Endfortsatz *d* des flügelförmigen Knorpels von unten gestützt, während der längere äufsere Fortsatz *c* sich um den äufsern Rand der Matrix schlägt und die Matrix von aufsen zusammenhält.

An den Rand der Matrizen schliefst sich die Mundschleimhaut an und bildet einen zahnfleischartigen Saum oder eine Falte, die sich an die Basis der Zahnreihen anlegt; auch geht die Mundschleimhaut zwischen den Zahnreihen hin und bedeckt alle Theile der Zunge, welche nicht durch die Zähne rauh sind.

In der Mittellinie der obern Fläche der Zunge ist eine Furche, unten ist die Zunge in der Mittellinie gekielt. Die beiden Seitenstücke der Zunge lassen sich gegen einander zusammenlegen und ausbreiten, was *Myxine* auch, wie Gunnerus berichtet, während des Lebens thut, indem sie ihre Zungenzahnladen wie die Thüren eines Schrankes auf- und zuschlägt. Diese Bewegung kann indefs nicht durch besondere Muskeln der Zunge geschehen, welche für diesen Zweck nicht vorhanden sind. Das Aufschlagen derselben geschieht wahrscheinlich durch die Elasticität der Zungenknorpel, das Zusammenlegen durch Verengerung der Mundhöhle.

Capitel X.

Von den Zähnen.

Die Zähne der Bdellostomen und Myxinen gleichen im Allgemeinen denen der Petromyzen, sie sind hornartig, hohl, nur sind sie viel härter und spitziger. Der schalige Zahn sitzt auf seiner Matrix auf. Bei *Bdellostoma* und *Myxine* sind die Zähne von gleicher Bildung.

Unter dem vordern Ende der Gaumenleisten liegt ein einfacher nach hinten gekrümmter Zahn (Tab. I *c*, Tab. III, Fig. 6), nicht auf dem Knochen selbst, sondern auf einer halbweichen Matrix befestigt. Man unterscheidet an dem Zahn die hohle wulstartige breitere Basis und den konischen nach hinten gekrümmten, ebenfalls hohlen Hacken. Die breitere Basis ist von dem Konus des Zahnes abgesetzt. Die Matrix ist ein linsenförmiger, oben nämlich und unten erhabener, ziemlich weicher Körper, auf der Mitte

ihrer untern Fläche erhebt sich der weiche Kern des Zahns, der Form des letztern analog, nur weniger spitz. Die Matrix des Gaumenzahns liegt unter der vordern Commissur der Gaumenleisten auf einer festen fibrösen Platte angewachsen. Diese Platte ist durch feste fibröse Haut vorn und hinten befestigt; vorn an das hintere Ende des Schnautzenknochens, hinten durch eine fibröse Haut, die zu der Commissur der Gaumenleisten in die Höhe geht (Tab. IV, Fig. 11 *o*). Der Rand der Matrix verbindet sich mit der fibrösen Platte zu einem Saum, der mehr der fibrösen Platte angehört und sich um die Basis des Zahns als Zahnfleisch dicht anlegt und fast eine Scheide um die Basis des Zahns bildet. Diese Scheide ist von der Schleimhaut des Mundes überzogen.

Die übrigen Zähne im untern Theil der Mundhöhle sind Zungenzähne, und zusammengesetzt, wie die Zungenzähne der Petromyzen, nur viel spitzer und härter, übrigens in der allgemeinen Anordnung mit diesen übereinstimmend. Sie bilden auf den Zungenplatten zwei hinter einander liegende, in der Mittellinie des Mundes unterbrochene Zahnreihen, oder Reihen von Spitzen. Denn eigentlich liegen auf jeder Seite der Zunge nur 2 Zähne hinter einander, die kammförmig nach hinten in eine Reihe von Spitzen auslaufen, während die Basen der Spitzen verbunden sind. Bei *Myxine* waren auf jeder Seite in der ersten Reihe 8 Spitzen, in der zweiten Reihe 8-9. Die mittleren Zahnspitzen einer seitlichen Reihe sind die gröſsten, die innersten, welche an die untere Mittellinie des Mundes grenzen, sind kaum kleiner, nach auſsen nehmen die Zahnspitzen zuletzt merklich ab; die äuſsersten sind sehr klein.

Bei *Bdellostoma* verhält es sich ebenso; nur die Zahl der Zahnspitzen ist verschieden. Bei *Bdellostoma hexatrema* sind in beiden Zahnreihen jederseits 11 Zahnspitzen, bei *Bdellostoma heptatrema* sind in der ersten Zahnreihe jederseits 8, in der zweiten 7-8 Zacken, bei *Bdellostoma heterotrema* in der ersten Zahnreihe jederseits 12, in der zweiten links 11, rechts 12. Die Zahl der Zahnspitzen der zweifelhaften Species *Bd. Dombeyi* und *Bd. Forsteri* habe ich oben schon angegeben. Die Zahnspitzen sind bei allen leicht gekrümmte Kegel; so zwar, daſs die Convexität der Krümmung nach innen, die Concavität nach auſsen sieht. An der Basis sind alle Zacken einer Halbreihe verbunden. Die gemeinsame Basis aller Zacken zeigt an ihrem Umfang rundum einen aufgeworfenen etwas rauhen Wulst. Inwendig ist der

ganze zusammengesetzte Zahn hohl, so dafs das ganze Zahnwerk einer Halbreihe nur aus einer in Spitzen ausgezogenen, hohlen, hornigharten Platte entsteht. Die Matrizen dieser zusammengesetzten Zähne sind schon vorher beschrieben worden. Am Rande verwächst das Perichondrium der Zungenknorpel mit der Matrix zu einer zahnfleischartigen saumförmigen Falte, die sich an die Basis der Zähne anlegt und von Schleimhaut bekleidet wird.

Capitel IX.

Von der knorpeligen Stütze des *Ductus oesophago-cutaneus.*

An dem Kiemenapparat der Bdellostomen und Myxinen fehlt jener ganze Korb von Knorpeln, den die Petromyzen und *Ammocoetes* besitzen, ohne alle Spur. Auch konnte ich an den Kiemensäcken und Kiemengängen keine Knorpel auffinden, welche diesen Apparat stützen, mit Ausnahme eines jetzt zu beschreibenden Knorpels in dem *Ductus oesophago-cutaneus.* Dieser Knorpel ist sehr zart und dünn und kann bei *Myxine* wegen der Feinheit der Theile nicht mehr nachgewiesen werden, ist aber bei *Bdellostoma heterotrema* sehr deutlich. Er besteht aus 2 Gerten, die T förmig mit einander verbunden sind. Der quere Schenkel ist ein liegendes ∽ und liegt schief in der Wand des *Ductus oesophago-cutaneus*, nahe an der äufsern Öffnung; sein vorderes Ende sieht aufwärts, sein hinteres Ende abwärts und liegt der Öffnung näher; dieser ∽ förmige Schenkel gehört mehr der vordern, äufsern und hintern Wand des *Ductus oesophago-cutaneus* an. Der zweite Schenkel des Knorpels ist senkrecht, auch eine dünne Gerte; dieser liegt parallel mit der Längenachse des Ganges in der vordern Wand desselben und ist ohngefähr einen halben Zoll lang. In Fig. 5. Tab. VII. ist der Knorpel isolirt und Fig. 4 *x in situ* abgebildet.

Osteologie der Myxinoiden.

Zweiter oder vergleichender Theil.

Vergleichung des Knochengerüstes der Myxinoiden mit dem Knochengerüst der übrigen Knorpelfische und der Wirbelthiere überhaupt.

Es wäre bei der Arbeit, die uns nun bevorsteht, ein kleines Verdienst gewesen, die in den Museen vorhandenen, oft unvollständigen Skelete von Knorpelfischen zu untersuchen, sie abbilden zu lassen und bei ihrer Benutzung sich auf die Genauigkeit Anderer, die die Skelete angefertigt, zu verlassen. Da ich bald einsah, dafs es bei den mehr improvisirten Deutungen des Skelets der Knorpelfische nicht bleiben darf, so war mein Bemühen, die wesentlichsten Theile, die ich vergleichen wollte, nämlich Schädel und Wirbelsäule an allen Gattungen von Knorpelfischen, und zwar so viel es möglich war, an frischen, d. h. in Weingeist aufbewahrten Exemplaren dieser Thiere zu untersuchen. Aufser *Polyodon*, den ich trocken untersuchte, war ich so glücklich, alle Gattungen von Knorpelfischen frisch, d. h. in Weingeist aufbewahrt, in einzelnen fraglichen Theilen nachsehen zu können. Dies wurde möglich theils durch den Vorrath von Materialien der Königl. anatom. Sammlung, der durch eine Schenkung des Hrn. Dr. A. W. F. Schultz von Fischen des Mittelmeers einen grofsen Zuwachs erhalten, theils durch die Gefälligkeit des Hrn. Lichtenstein. So wurden folgende Genera in den Kreis der Untersuchung gezogen: *Sturio*, *Callorhynchus*, *Scyllium*, *Spinax*, *Carcharias*, *Mustelus*, *Centrina*, *Squatina*, *Zygaena*, *Pristis*, *Rhinobates*, *Raja*, *Torpedo*, *Narcine*, *Rhinoptera*, *Myliobates*, *Cephaloptera*, *Petromyzon*, *Ammocoetes*. Hierbei sind also die schon vorhandenen Skelete der Königl. Sammlung nicht mitgerechnet.

Capitel I.

Von dem Gewebe und den chemischen Eigenschaften des Skelets bei den Knorpelfischen.

1. Vom Knochengewebe des innern Skelets der Wirbelthiere.

Über das Gewebe der Knochen des Menschen sind vor Kurzem sehr interessante Aufschlüsse von Purkinje und Deutsch ([1]) geliefert worden.

([1]) Deutsch *de penitiori ossium structura. Diss. inaug. Vratisl.* 1834. Tab. I.

Da diese Untersuchungen, welche auf der hiesigen Anatomie von Hrn. Dr. Miescher fortgesetzt und gröfstentheils bestätigt worden, einen Anhaltpunct für die Vergleichung darbieten, so schien es mir ganz nützlich, das Gewebe des Knorpels der Knorpelfische mikroskopisch zu untersuchen; dies führte wieder zu weiteren Untersuchungen des Knochengewebes und Knorpelgewebes anderer Thiere. Purkinje und Deutsch haben den Knochenknorpel in feinen Lamellen mikroskopisch untersucht, nachdem die Kalkerde des Knochens durch Säuren entzogen war. Bei der Untersuchung von transversellen Durchschnitten von langen Knochen sahen sie die Querdurchschnitte der Längenkanäle der Knochensubstanz, auf Längendurchschnitten die Längendurchschnitte dieser markführenden, nur hie und da zusammenhängenden Kanälchen, die in den spongiösen Knochen durch die Markzellen ersetzt werden. Die Verfasser waren so glücklich, die Schichtbildung des Knochenknorpels zu entdecken. Auf transversellen Durchschnitten zeigen sich nämlich um jedes Knochenkanälchen concentrische dünne Streifen, und auf den Radialdurchschnitten sieht man, dafs diese concentrischen Streifen der Länge nach verlaufende, die Kanälchen umgebende Lamellen sind, deren Durchmesser $\frac{1}{480}''$ beträgt. Die Zwischenräume zwischen den Systemen der concentrischen Schichten mehrerer Markkanälchen werden von Lamellen ausgefüllt, die in grofsen Kreisen um die grofse Markhöhle des Knochens laufen. An den breiten Schädelknochen und anderen platten Knochen liegen die Schichten parallel mit der Fläche derselben. Diese Beobachtungen haben sich in Miescher's Untersuchungen durchaus bestätigt. Man sieht bei mikroskopischer Untersuchung des Knochenknorpels auch noch andere Streifen, welche durch die Dicke jener Lamellen gehen, dicht neben einander liegend. Diese Streifen haben also zur Länge die Dicke der Lamelle von $\frac{1}{480}''$. Deutsch's Vermuthung, dafs diese letzteren Kanälchen sind, welche die Kalkerde enthalten, hat sich in den Untersuchungen von Miescher nicht bestätigt, indem die erste Erscheinung der an den Epiphysen der Knochen junger Individuen stattfindenden Ossification, wie auch im Callus, ein mikroskopisches dunkles Netzwerk zwischen den Knorpelkörperchen ist.

Eine sehr interessante Entdeckung von Purkinje ist, dafs der mikroskopisch untersuchte Knorpel der Knochen viele zerstreute rundliche Körperchen enthält, die viel gröfser sind als die zuletzt erwähnten Streifchen. Diese Knorpelkörperchen hat Miescher nicht allein wiedergefun-

den, er hat sie auch im Callus der gebrochenen Knochen, in noch nicht ossificirten Skelettheilen und in denjenigen Knorpeln, die nur im Alter ossificiren, wie die Kehlkopf- und Rippenknorpel, gefunden, die alle nicht aus Fasern, sondern aus einer gleichartigen Substanz bestehen, in welche diese meist ovalen Körper eingestreut sind ([1]).

Die Knorpelkörperchen sind ein wenig undurchsichtiger als die Zwischensubstanz. Ob sie solid oder hohl sind, läfst sich nicht leicht ausmitteln. Zuweilen sieht man in ihnen etwas Feinkörniges, das nicht gerade den ganzen Umfang des Körperchens ausfüllt; so sieht man es auch in Knorpeln, die noch nicht ossificirt sind, wie an dem knorpeligen Theil des Schädels der Frösche. In den Rippenknorpeln sind die Knorpelkörperchen sehr unregelmäfsig, öfter mehrere an einander gereiht, in vielen sieht man in der Mitte einen Kern. Es gelingt zuweilen, auf feinen Durchschnitten von Rippenknorpeln ein Körperchen am Durchschnittsrande zu sehen. Hier zeigt es sich nicht als Zelle, sondern ragt hervor; es scheint also in der Aushöhlung der Knorpelsubstanz hier ein festerer, wenigstens kein flüssiger Körper enthalten zu sein. Bei den Knorpelfischen dagegen scheint der Inhalt weicher oder gar flüssig zu sein, denn bei den Petromyzen sieht man an manchen Stellen die gewöhnlichen Knorpelkörperchen, an andern Stellen ganz deutliche Durchschnitte von grofsen Zellen mit dünnen Knorpelwänden, und an manchen Stellen sieht man, was man anderswo als Knorpelkörperchen ansprach, ganz deutlich durch allmählige Übergänge Zelle werden.

Der vorzugsweise Sitz der Kalkerde können die Knorpelkörperchen nicht sein; sie werden zwar bei feinen Knochenlamellen, die unter dem Mikroskop untersucht mit Säuren behandelt werden, etwas undeutlicher und heller, aber ihre Umrisse bleiben, und man sieht durch Auflösung der Kalksalze deutlich den Knoehen zwischen ihnen durchsichtiger werden. In den spinngewebeartigen feinsten Knochenplättchen, die man zuweilen in der

---

([1]) Schon die secundären Schichten des Knorpels um die kleinen Markkanälchen weisen die Idee einer Bildung der Schichten des Knorpels aus Beinhaut zurück; aber die Knorpelkörperchen zeigen die gänzliche Verschiedenheit der Knorpelschichten von der aus Sehnenfasern bestehenden Beinhaut. Die schichtweise Anordnung des Knorpels in den Knochen scheint übrigens nicht primitiv zu sein. Da diese Schichten sich zum Theil nach den kleinen Markkanälchen richten, diese Kanälchen aber bei der ersten Bildung des Knorpels noch nicht vorhanden sind, so scheint die Absonderung in Schichten erst später zu entstehen.

Markhöhle des Oberschenkelbeins von Menschen antrifft, kann man die Knorpelkörperchen sehr gut ohne Extraction der Kalkerde mit dem Mikroskop erkennen. Diese Plättchen sind ganz durchscheinend. Die Knorpelkörperchen, im Allgemeinen oval, bisweilen sehr länglich, erscheinen hier auf der Oberfläche etwas uneben und wie zackig, auch sah ich einmal etwas fein Ästiges von diesen Zacken ausgehen. Diese Zacken sah man aber nur bei den stärksten Vergröfserungen, die anwendbar waren. Bei Amphibien, Fischen und überhaupt in den meisten Fällen sind sie nicht vorhanden. Auch die äufsere Tafel am Schädel junger Tauben, die sehr fein und durchsichtig ist, eignet sich sehr gut zur Untersuchung der Knorpelkörperchen ohne Extraction der Kalkerde.

Auf welche Weise die Kalkerde in den Knochen enthalten ist, hat sich noch nicht ermitteln lassen. Behandelte ich jene spinngewebeartigen Knochenplättchen unter dem Mikroskop mit Säuren, so wurden sie vom Rande aus durchsichtiger, und die Durchsichtigkeit rückte mit einer scharfen zusammenhängenden Grenzlinie nach innen vor. Hierbei überzeugte man sich, dafs die Kalkerde überaus fein vertheilt sein mufs, wenn sie nicht gar chemisch an den Knorpel gebunden ist. Von dieser feinen Vertheilung kann man sich auch bei Untersuchung der mit Färberröthe gefärbten Knochen einer jungen Taube überzeugen. Ich untersuchte ganz feine Lamellen vom Schädel, die roth aussahen, unter dem Mikroskop. An den rötheren Stellen konnte man keine Puncte sehen, die Röthe war gleichförmig vertheilt. Nun mufs die Röthe aber an den Kalktheilchen haften, denn diese ziehen eben durch chemische Wahlverwandtschaft die Färberröthe an.

Die Knorpelkörperchen sind keine allgemeine Erscheinung an den Knochenknorpeln; sie finden sich zwar in den Knochen der Säugethiere, Vögel, Amphibien constant, in den Knochen der Fische sind sie beim Karpfen vorhanden, beim Hecht aber mir nicht deutlich erschienen. Sie liefern daher kein ganz absolutes Kennzeichen zur Unterscheidung des Knorpels, so wenig als das schnelle Leimgeben. Der Knorpel der Knorpelfische giebt nach 36stündigem Kochen erst Leim. Der Knorpel der Knochen der Knochenfische ist eine ganz durchsichtige glasartige Substanz, in welcher zuweilen sparsame, ovale, zum Theil unregelmäfsige Knorpelkörperchen vorkommen.

2. Vom Knochengewebe des äufsern Skeletes der Wirbelthiere.

Man hat sich in der neuern Zeit zu der Ansicht geneigt, dafs die thierische Grundlage des äufsern Skelets der Wirbelthiere nicht Knorpel, sondern Horn sei, wie das Horn durch schichtweise Apposition wachse und nicht organisirt sei. In einer in vieler Hinsicht trefflichen Abhandlung ([1]) hat sich ein tiefer Forscher v. Baer fast an die Spitze derer gestellt, die dieser Ansicht zugethan sind. v. Baer rechnet zu dem äufsern Skelet nicht blofs die Hautknochen der Störe und vieler anderen Thiere, sondern auch die wahren Hornbildungen, die Haare, Federn ([2]). Bei dieser Ansicht meines verehrten Freundes scheint mir indefs ein Mifsverständnifs obzuwalten. Die Hautknochen und die Hornbildungen der Haut scheinen mir keine analoge Gebilde zu sein, sondern sich gerade darin zu unterscheiden, dafs die ersteren in der That organisirt sind und wahren Knorpel zu ihrer Grundlage haben. Die Knorpelkörperchen des Knochenknorpels sind auch in den Hautknochen derjenigen Thiere vorhanden, deren inneres Skelet Knorpelkörperchen enthält. So habe ich sie in der knorpeligen Grundlage der Hautknochenschilder der Gürtelthiere wiedergefunden, und dieser Knorpel giebt auch nach 12stündigem Kochen guten Leim, wie ich selbst erprobt habe. Wenn die Hautknochen der Crocodile, der Ostracion, der Störe keine Knorpelkörperchen enthalten, so beweist dieses nicht viel, da wenigstens die Knochen der Fische öfter der Knorpelkörperchen ermangeln. Die Hautknochenschilder der Gürtelthiere sind nun so wenig Hornbildungen, dafs das Horn sogar wie gewöhnlich auf der Oberfläche der Haut liegt, nämlich über diesen Schildern und zwischen ihnen liegt erst die zarte Matrix der Epidermis. Diese Knochenschilder verhalten sich daher zum wahren Horn, wie die knöchernen organisirten Hornzapfen der Wiederkäuer zu dem wirklichen auf ihnen sitzenden unorganisirten Horn und wie das zu einer gewissen Zeit organisirte Hirschgeweihe zu der auf ihm liegenden Decke von Haut nnd Epidermis. Dafs die Schuppen der Eidechsen oft einen knöchernen Kern enthalten, darf man für keine Analogie der Hornbildung und Hautknochen halten, das Horn an den Schuppen der Eidechsen wie an den Schildern der Crocodile ist die über die Schuppen und Schilder weggehende Epidermis. Unter dieser liegt

([1]) Meckels Archiv f. Anat. u. Physiol. 1826.

([2]) a. a. O. p. 355. 356. 357.

auf den Schuppenkernen das zarte Häutchen zur Absonderung der Epidermis. Die Knochenkerne der Schuppen und die Knochenschilder der Crocodile sind offenbar organisirt. Bei den Schildkröten sehen wir auch eine deutliche Verschiedenheit der Hautknochen und der Hornbildung. Der letztern gehören die Hornplatten der Schale an; ihre Schale selbst entsteht durch die beim Foetus schon erfolgende Verwachsung der Hautknochen mit dem innern Skelet. Beim Crocodil liegt zwischen den Hautknochen oder Knochenschildern des Rückens und dem innern Skelet noch Fleisch; bei den Schildkröten liegen die Hautknochen (an der Rückenschale) dicht auf dem innern Skelet auf, damit verwachsen. Beim Foetus derselben kann man die Hautknochen von den Stachelfortsätzen der Rückenwirbel noch getrennt sehen, und so erweisen sich auch die Marginalknochen der Rückenschale als Hautknochen. Bei den Fischen wird die Unterscheidung von Hornbildung und Hautknochen schwieriger. Ich vermuthe indefs, dafs alle Hautschilder der Störe, Ostracion und anderer ursprünglich zu den organisirten Knochen gehören oder wenigstens bei ihrer Bildung organisirt sind. Die Hautknochen der Ostracion sind bis auf die aufgetropften sehr harten Tuberkeln der Oberfläche, die wie Schmelz aussehen, locker und nur jene schmelzartigen Höckerchen mögen wie die Stacheln der Rochen, die aus derselben Materie bestehen, nach Art der Hornbildungen entstehen. Bei den Stacheln der Rochen kann man die harte Substanz des Stachels sehr gut von der kleinen weichern Knochenplatte unterscheiden mit welcher der Stachel freilich auf das innigste verbunden ist. Der Stachel mag unorganisirt, die Platte aber der organisirte Theil sein. Von den Stacheln des Diodon weifs ich nicht, ob sie ganz wie Hornbildungen entstehen oder ob sie bei ihrer Entstehung organisirt sind und nachher die Organisation bis auf ihre etwas weichere Basis verlieren.

Versuche über die thierische Materie der Hautknochen der Fische können nicht grofse Resultate liefern, da der Leim der Fischknochen überhaupt nicht vollkommen gelatinirt, und selbst die Ohrknorpel, Kehlkopfknorpel, Nasenknorpel des Menschen nach E. H. Weber, nach Berzelius auch die Gelenkknorpel keinen Leim geben. Der netzfaserige Knorpel aus den Knochenschildern eines Ostracion gab indefs nach langem Kochen wirklich etwas Leim.

Die Zähne sind von Einigen auch zu den Hornbildungen gerechnet worden. Obgleich sie schichtweise wie die Hornbildungen wachsen, und

auch von einer Matrix abgesetzt werden, so enthalten sie doch kein Horn. Jene Annahme widerlegt sich durch einen leichten Versuch. Nach der Extraction der Kalkerde aus den Zähnen des Pferdes erhielt ich eine durchsichtige undeutlich streifige Materie, worin keine Knorpelkörperchen, und welche beim Kochen einen sehr schönen, fast farblosen, gelatinirenden Leim gab. Man erhält sogar sehr viel Leim aus den Zähnen. Das Fischbein, welches die Zähne bei den Wallfischen ersetzt, besteht nach John aus Horn. Durch Kochen von Fischbein erhielt ich auch keinen Leim. Es scheint demnach, dafs das Horn den Zahnknorpel ersetzt, wenn die Zähne keine abgesetzte Kalkerde enthalten, dafs aber Knorpel oder Leim durchaus zur Bindung der Kalkerde nöthig sind.

Horn und die Grundlage der Zähne sind ganz verschiedene Bildungen. Das Horn wird durch langes Kochen nur etwas erweicht, nicht aufgelöst; das wenige, was nach langem Kochen aufgelöst wird, wird nicht von Gerbestoff gefällt, wie Hatchet fand. Auch die durch Digestion mit Essigsäure erhaltene Auflösung von Horn liefert durch Trocknen eine Materie, die durch Wasser nicht aufgelöst wird. Nur das in kalter Salpetersäure aufgeweichte und mit Wasser ausgewaschene und dann mit Wasser gekochte Horn löst sich nach Hatchet zu einer Flüssigkeit, die nach dem Abdampfen beim Erkalten wie Leim gelatinirt. Diese Materie wird von kaltem Wasser aufgelöst und durch Gerbestoff gefällt.

3. Vom Gewebe der Knorpel der höheren Wirbelthiere.

Die in später Zeit ossificirenden Knorpel, wie die Rippenknorpel und Kehlkopfknorpel, enthalten nach Miescher die gewöhnlichen Knorpelkörperchen. Aber auch die niemals beim Menschen ossificirenden Knorpel der Nase und Nasenscheidewand enthalten sie. Dagegen habe ich die Knorpelkörperchen in der undeutlich faserigen Substanz der Zwischengelenkknorpel, z. B. der *cartilagines semilunares* des Knies nicht gefunden und Miescher fand sie nicht, sondern eine ganz andere sonst niemals in den Knorpeln der höheren Thiere vorkommende, zellige Bildung in dem Ohrknorpel des Menschen und dem Kehldeckel. Das Knorpelgewebe bildet hier ein unregelmäfsiges zelliges Gewebe, dessen Balken bei durchfallendem Licht dunkler erscheinen; bei den Knorpeln mit Knorpelkörperchen sind die Zwischenräume

der Knorpelkörperchen immer heller. Dieser merkwürdige Unterschied in den Knorpeln zweier Sinnesorgane erregte meine Aufmerksamkeit in hohem Grade. Warum weichen die Ohrknorpel so sehr von allen übrigen Knorpeln ab? Man könnte hier anführen, dafs die Nasenknorpel und die knorpelige Nasenscheidewand, wenn auch in der Regel nicht ossificirend, doch zuweilen bei Thieren Knochenmasse in sich entwickeln, wie die Rüsselknochen der Schweine und die vollständige knöcherne Nasenscheidewand des fossilen *Rhinoceros tichorhinus* beweisen. Indessen hat Leuckart nach einer der Versammlung der Naturforscher in Stuttgart mitgetheilten Abhandlung auch in dem Ohrknorpel eines Thieres, nämlich des Meerschweinchens, *Cavia aperea*, eine Ossification entdeckt. Die Nasenknorpel und Ohrknorpel können, so gut wie die Rippenknorpel und Kehlkopfknorpel im Alter, bei einzelnen Thieren ossificiren und sie gehören, obgleich in der Regel im Knorpelzustand verharrend, zum System der ossificirenden Knorpel. Jedoch darf man nicht zu viel Werth auf jene Differenz des Gewebes legen; denn sie ist mehr scheinbar als wirklich. Bei den Knorpelfischen ergiebt sich ganz deutlich, dafs dort die Knorpelkörperchen wirklich Zellchen sind, und diese Körperchen gehen an einem und demselben Knorpel bei den Petromyzen in grofse Zellen und zelliges Knorpelgewebe über, dadurch dafs die Zellen sich vergröfsern, sich mehren und einander nähern und dafs die hyalinische Zwischensubstanz immer dünner, zuletzt zu den blofsen Balken des spongiösen Gewebes wird. So mögen auch die spongiösen Ohrknorpel von den übrigen Knorpeln nicht wesentlich verschieden sein. Auch zeigt sich der Character der Ohrknorpel nicht constant in den Knorpeln der Sinnesorgane. Die Knorpel der Augenlieder des Menschen enthalten weder Knorpelkörperchen, noch sind sie spongiös.

Ich kann das Knorpel- und Knochengewebe der höheren Thiere nicht verlassen, ohne einen Blick auf die krankhaften Ossificationen zu werfen. Selbst die krankhaften Ossificationen enthalten zuweilen Knorpelkörperchen; ich habe sie in einer Ossification im *musculus deltoideus* des Menschen, dem sogenannten Exercirknochen gefunden. Dagegen fand Miescher sie nicht in einer Ossification der *aorta* und der *dura mater*. Von den Ossificationen mufs man übrigens die Concretionen unterscheiden. Diese haben nicht die Structur der Knochen und die Grundlage des Knorpels und entstehen durch blofse Absetzung von Kalksalzen aus dem Blute wie die Lungensteine u. a.

4. Vom Gewebe des Knorpels der Knorpelfische.

Das Gewebe des Knorpels bei den Knorpelfischen zeigt uns äufserst merkwürdige Verhältnisse. Bei einigen von ihnen, wie den Stören und Chimaeren, gleichen die permanenten Knorpel dem Knochenknorpel der Knochenfische,; die Cyclostomen unterscheiden sich zum Theil durch ein ganz eigenthümliches grobzelliges Knorpelgewebe, während die Plagiostomen verschiedene Arten des Knorpelgewebes, nämlich in gewissen Theilen das Knorpelgewebe der Störe und Chimaeren und noch andere ihnen allein eigene Arten des Knorpelgewebes besitzen. Ich habe im Allgemeinen 4 ganz verschiedene Arten des Knorpelgewebes bei zahlreichen Untersuchungen der Knorpelfische gefunden, das hyalinische, das pflasterförmige, das zellenförmige und das ganz ossificirte Knorpelgewebe.

1. Der hyalinische Knorpel. Hierunter verstehe ich den fast durchsichtigen glasartigen Knorpel, jene Art des Knorpels, wie er schon bei den Knochenfischen vorkömmt. Aus diesem Knorpel bestehen die Knorpel der Störe und Chimaeren ganz. Bei beiden sieht man bald sparsame, bald häufige Knorpelkörperchen in dem Knorpel. Bei den Plagiostomen findet sich der hyalinische Knorpel mit Knorpelkörperchen im Innern fast aller ihrer Knorpel, aber er liegt an keiner Stelle zu Tage, sondern ist überall mit einer undurchsichtigen Kruste von festem pflasterförmigen Knorpelgewebe bedeckt. Das Innere aller Knorpel der Haifische und Rochen besteht ganz aus hyalinischem Knorpel mit Ausnahme der Wirbelkörper. Diese sind meist aus einem viel härtern, ganz undurchsichtigen, ossificirten Knorpel gebildet und es findet sich bei einigen in den Wänden des Wirbelkörpers blofs ein liegendes Kreuz von hyalinischem Knorpel, das man erst sieht, wenn man den Wirbel in der Mitte seiner Länge senkrecht quer durchschneidet. Siehe Tab. IX, Fig. 6. Die Schenkel dieses Kreuzes sind aufsen gegen die Oberfläche der Wirbel breiter, innen schmäler, das äufsere Ende der Schenkel des hyalinischen Knorpels geht meist bis ganz nahe an die Oberfläche der Wirbel; das innere Ende der Schenkel des Kreuzes geht bis zur Mitte des Wirbelkörpers, aber die Schenkel vereinigen sich nicht, sondern sind durch einen harten Kern getrennt, der die 2 konischen hohlen Facetten des Wirbels von einander absondert. Von diesem Kern gehen seitlich 4 dünne harte Leistchen zu der hyalinischen Substanz des Kreuzes. Um diesen innern durchsichtigen Knor-

pel der Wirbelkörper der Haifische zu sehen, braucht man nur bei einem Haifisch der Gattungen *Carcharias, Mustelus, Zygaena* einen Wirbel auf die angezeigte Art zu durchschneiden. Siehe Tab. IX, Fig. 1. einen solchen Durchschnitt von *Squalus mustelus.* An getrockneten Skeleten sieht man auf dem Durchschnitt der Wirbel nur mehr die Höhlungen, in welchen die nun eingetrocknete hyalinische Substanz liegt. Aber man sieht an trocknen Wirbeln von Haifischen zuweilen 4 Stellen, 2 oben, 2 unten, wo die Substanz des Wirbelkörpers offen scheint, Die oberen liegen am Abgang der eigentlichen Bogenschenkel des Wirbels, die unteren am Abgang der Querfortsätze.

Bei den Petromyzen fehlt der hyalinische Knorpel ganz. Frisch ist der hyalinische Knorpel fast durchsichtig, getrocknet sieht er durchscheinend gelb oder braun aus und hat ganz aufserordentlich sein Volumen verändert. Nur die äufsere pflasterförmige Kruste des hyalinischen Knorpels der Haifische und Rochen wird beim Trocknen weifs, der darunter liegende hyalinische Knorpel ist immer gelb oder braun, durchscheinend, wie getrocknete Knorpel der Störe. Der hyalinische Knorpel enthält nicht mehr Kalksalze als andere thierische Materien. Davon wird später die Rede sein. Ich will hier nur bemerken, dafs Stückchen desselben unter dem Mikroskop mit Säuren behandelt, nur wenige Bläschen entwickeln.

2. Der pflasterförmige kalkhaltige Knorpel. Der pflasterförmige Knorpel kömmt nur bei den Haifischen und Rochen vor, bedeckt überall den hyalinischen Knorpel als eine härtere Kruste und erscheint mit Ausnahme der Wirbelkörper an allen Knorpeln der Plagiostomen. Ich war sehr überrascht, als ich zuerst diese Beobachtung machte. Es besteht diese Kruste aus lauter kleinen pflasterförmig zusammengestellten, entweder rundlichen oder unregelmäfsig sechseckigen harten Scheibchen, oder sechsseitigen Prismen, die sich leicht von einander ablösen. An den Kiefern und an allen stärkeren Knorpeln sind die Pflasterstückchen meist zu kleinen Prismen oder Säulchen ausgezogen, aber bei den Zygaenen ist das ganze Pflaster an allen Knorpeln dicker. Die Scheibchen oder Prismen variiren an Breite von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}'''$ und mehr. Von dieser pflasterartigen Rinde sind alle hyalinischen Knorpel der Plagiostomen geschützt; die Rinde fühlt sich hart und rauh an, wenn man mit dem Messer darüber herfährt. Dieser harte Knorpel giebt den Skeleten der Plagiostomen nach dem Trocknen das weifse Aussehen. An der Wirbelsäule, wo die Wirbelkörper aufsen oft aus ganz festem,

weder hyalinischem noch pflasterförmigem Knorpel bestehen, ist das Innere der Querfortsätze, Bogenschenkel und Dornfortsätze hyalinisch und die Oberfläche dieser Theile daher pflasterförmig. Nur selten bei einigen Haien erlangen die Bogen auch dasselbe harte Gewebe wie die Wirbelkörper. Bei *Spinax, Centrina, Scyllium* hingegen ist wieder der äufsere Theil der Wirkörper ganz hyalinisch, und die ossificirte dünne Schicht liegt innen. Bei *Squatina* wechseln selbst hyalinische und kalkhaltige Knorpelschichten am Wirbelkörper concentrisch ab. Bei den Rochen sind die Seiten eines grofsen Theils der Wirbel mit einer Leiste von hyalinischem Knorpel, und dieser wieder mit pflasterförmigem Knorpel bedeckt. Hier wo der vordere Theil der Wirbelsäule keine Wirbelkörper mehr enthält und einen zusammenhängenden dünnen Knorpel wie der Schädel darstellt, besteht dieser aus hyalinischem Knorpel und äufserlich aus pflasterförmigem Knorpel gerade so, wie das Pflaster an der äufsern und innern Fläche der Schädelknochen vorkömmt.

Im Innern des hyalinischen Knorpels findet sich äufserst selten pflasterförmiger vor; doch habe ich davon ein Beispiel an dem hyalinischen Knorpel an der Seite des mittlern Theils der Wirbelsäule bei *Myliobates aquila* gesehen. Dieser hyalinische Knorpel war nicht blofs äufserlich mit Pflaster besetzt, sondern die frisch untersuchte hyalinische Substanz enthielt auch einige Knochenfasern, die aus würfelförmigen an einander gereihten Pflasterknorpelchen bestanden.

Die mikroskopische Untersuchung der pflasterförmigen Knorpel ist sehr interessant. Hier zeigt sich nämlich sogleich, dafs diese Art Knorpel sehr zahlreiche Knorpelkörperchen enthält, die zum Theil in strahligen Linien angeordnet sind. Siehe Tab. IX, Fig. 3. von *Myliobates aquila*. Behandelt man die Scheibchen mit Säuren unter dem Mikroskop, so entwickeln sich viele Luftbläschen; es enthalten diese Knorpel wirklich viel von Kalksalzen, und fälschlich spricht man sie den Knorpeln der Knorpelfische überhaupt ab. Die Knorpelkörperchen, früher dunkel, werden durch Säuren durchsichtiger, zeigen sich aber noch immer deutlich mit ihrer ovalen Form. Zuweilen haben die pflasterförmigen Scheibchen dreieckige Lücken zwischen sich.

3. Der zellige Knorpel. Ich war sehr überrascht, bei den Cyclostomen wieder eine andere Knorpelformation zu finden. Bei *Bdellostoma* bestehen die sehr festen, fast knochenartigen Knorpel zwar aus einem in

feinen Lamellen durchscheinenden Knorpel, in dem ovale Knorpelkörperchen zerstreut sind, so zwar, dafs die Zwischenstellen der Knorpelkörperchen sehr grofs sind und auf feinen Durchschnitten hyalinisch aussehen (Tab. IX, Fig. 4.); aber schon in den weicheren Knorpeln von *Bdellostoma* wiegt die Zellenbildung so vor, dafs die Zellen gröfser werden als die Zwischenwände dick sind, und der Knorpel erscheint ganz zellulös, wie z. B. die Masse des knorpeligen Theils des Zungenbeins. Bei den Petromyzen aber sieht man an einem und demselben Stück den deutlichen Übergang von Knorpelkörperchen in gröfsere Zellen. Macht man z. B. einen Durchschnitt durch die Dicke des Lippenringes von *Petromyzon marinus* und untersucht eine feine Lamelle von diesem Durchschnitt, so sieht man am Rande, wo die Substanz viel fester ist, auch wo gröfsere Kanäle durch den Knorpel gehen und dieser an den Wänden der Kanäle fester wird, im Innern des Knorpels die gewöhnlichen Knorpelkörperchen. Wo aber die Substanz weicher wird, werden diese Körperchen gröfser und die Zwischenräume derselben kleiner; beides nimmt nun so zu, dafs endlich aus den Knorpelkörperchen ganz grofse dicht an einander stofsende Zellen mit dünnen Zwischenwänden werden. Wo die Zellchen sehr klein und die Zwischenstellen des Knorpels gröfser sind, sind erstere undurchsichtiger, letztere heller. Der Schatten, den die Wände der Zellen darstellen, macht diese dunkler. Wo aber die Höhlen der Zellen auf Kosten der Zwischensubstanz zunehmen, die Wände der Zellen zuletzt ganz dünn werden, da machen die Schatten der Wände die Zwischenbalken undurchsichtig und die Höhlen der Zellen erscheinen heller. Die Höhlen dieser grofsen Zellen kann man als solche übrigens sehr gut am Rande von Knorpelschnitten sehen, wo viele Zellen in der Mitte durchgeschnitten sind. Siehe Tab. IX, Fig. 5.

Was in diesen Zellen enthalten ist, ist unbekannt. Die frischen Knorpel der Petromyzen sind sehr saftreich; leider habe ich indefs den Inhalt der Zellen in diesem Frühling nicht untersuchen können. An in Weingeist aufbewahrten Thieren kann man höchstens etwas körnige, vielleicht geronnene Substanz im Innern des zelligen Gewebes sehen. Der zellulöse Knorpel der Petromyzen entwickelt, unter dem Mikroskop mit Säuren behandelt, auch kleine Luftbläschen.

4. Der vollständig ossificirte Knorpel in den Wirbelkörpern mehrerer Haifische und Rochen. Das Feste der Wirbelkörper der Haifische

und Rochen ist bei mehreren so vollständig ossificirt als ein Wirbel von einem Knochenfisch es sein kann. Aufser dem kalkhaltigen pflasterförmigen Knorpel der Plagiostomen, der alle ihre hyalinischen Knorpel bedeckt, giebt es am Skelet der Plagiostomen keine anderen kalkreichen Theile, als eben die Wirbelkörper; aber die Substanz dieser verdient noch viel eher den Namen des Knochens als die Kruste von pflasterförmigem kalkhaltigem Knorpel. Ich habe schon oben erwähnt, dafs die Wirbelkörper einiger Plagiostomen im Innern ein Kreuz von hyalinischem durchsichtigem Knorpel enthalten und dafs der hyalinische Knorpel an 4 Stellen bis dicht an die Oberfläche des Wirbelkörpers reicht, nämlich wo oben die Bogenschenkel und unten die Querfortsätze abgehen. Alle übrigen Theile des Wirbelkörpers bestehen dort aus dem festesten weifsen Knochen, welcher scharf an den hyalinischen grenzt. Das Gewebe dieser Knochensubstanz ist feinzellig oder spongiös; ich weifs nämlich nicht, ob hier die kleinen Höhlen geschlossen sind oder unter einander zusammenhängen. Nur am Rande der Wirbelfacetten hat der Knochen eine faserige Structur, so zwar, dafs die Fasern hier und da zusammenzuhängen scheinen uud in der Richtung der Peripherie des Wirbels verlaufen. Behandelt man dies dichte und sehr feste Gewebe mit Säuren unter dem Mikroskop, so wird es durchsichtiger und entwickelt sehr viele kleine Luftbläschen von Kohlensäure.

Aus den bisher dargestellten Thatsachen sieht man, dafs man bisher so gut wie keine Kenntnifs von der anatomischen Zusammensetzung des Knorpels der Knorpelfische gehabt hat. Aber die genaue Arbeit eines grofsen Chemikers, Chevreul über den Knorpel des *Squalus peregrinus* ([1]), hat uns auch keine ganz richtigen Vorstellungen von der chemischen Zusammensetzung des Knorpels der Knorpelfische gegeben. Der bläuliche, biegsame, halb durchsichtige Knorpel, den Chevreul untersuchte, und der gar keine abgesetzte Knochenerde, und nicht mehr Kalksalze als jede thierische Materie enthielt, kann nur die eine der oben bezeichneten Knorpelarten jedes Haifisches gewesen sein. Denn der pflasterförmige und ossificirte Knorpel der Wirbelkörper anderer Haifische enthalten sehr viel Knochenerde. Auch hat man nach Chevreul's Untersuchung der thierischen Materie des Knorpels von *Squalus peregrinus* sich eine unrichtige Vorstellung von dieser Materie

---

([1]) *Ann. du Mus. d'hist. nat.* T. XVIII.

gemacht, indem man glaubte, dafs sie keinen Leim gebe. Chevreul's Untersuchung ist eine der musterhaftesten organisch-chemischen Arbeiten; indessen scheint derselbe den Knorpel des *Squalus peregrinus* zu kurze Zeit mit kochendem Wasser behandelt zu haben, wenn er keinen Leim daraus erhielt. Nach Chevreul's Untersuchung bedarf das Gewebe das 1000fache Gewicht kochenden Wassers zur Auflösung. Das Gelöste wird nicht von Galläpfelinfusion gefällt, und nur wenn die Solution sehr concentrirt war, bildete sich eine leichte Trübung, der keine Präcipitation folgte. Auch gelatinirte die Auflösung nach dem Abdampfen nicht. Indefs löst sich mir selbst der hyalinische Knorpel von in Weingeist aufbewahrten Stücken eines grofsen Hammerfisches nach 48stündigem Kochen zum Theil in eine Materie, die nach dem Eindicken zwar nicht eigentlich gelatinirt, deren wäfsrige Solution aber von Galläpfelinfusion stark gefällt wird. Ich vermuthe auch, dafs die Knorpel der Nase, des Ohrs, der Augenlieder, des Kehlkopfes, der Luftröhre des Menschen, die nach E. H. Weber nach 24stündigem Kochen keinen Leim gaben, in der That etwas Leim geben, wenn sie viel länger gekocht werden. Auch die ossificirten Wirbelkörper von Haifischen, gehörig von aller Beinhaut gereinigt, gaben mir nach 48stündigem Kochen, ohne dafs vorher die Kalkerde extrahirt war, eine Materie, die nach dem Abdampfen zwar nicht eigentlich gelatinirte, aber ganz gut leimte und von Gerbestoff gefällt wurde, und Wirbelkörper von Haifischen, deren Kalkerde vorher durch Säuren extrahirt war, gaben nach ebenso langem Kochen auch etwas von solchem Leim. Die essigsaure Auflösung dieses Leims wurde von rothem Cyaneisenkalium ebenso wie gewöhnlicher Tischlerleim nicht gefällt, und auch die essigsaure Auflösung von hyalinischem Knorpel von Rochen wurde von rothem Cyaneisenkalium nicht gefällt. Hiernach unterscheidet sich der Knorpel der Knorpelfische nicht wesentlich vom Knochenknorpel der höheren Thiere, noch weniger vom Knochenknorpel der Knochenfische; denn der Knochenknorpel der Wirbel des Thunfisches gab mir nach langem Kochen eine Materie, die eingedicht undurchsichtig braun erschien, viele kleine Kügelchen und Fetttropfen enthielt, nicht eigentlich gelatinirte, aber leimte, und deren Auflösung von Gerbestoff gefällt wurde.

Was den Kalkerdegehalt des Knorpels der Knorpelfische betrifft, so mufs man wohl zwischen dem hyalinischen und dem ossificirten der Haifische und Rochen unterscheiden. Chevreul fand in dem bläulichen halbdurch-

sichtigen Knorpel von *Squalus peregrinus* nur äufserst wenig Kalkerde [1]. Sowohl dies Resultat der Analyse, als die Angabe, dafs der Knorpel bläulich, halbdurchsichtig und biegsam war, beweisen, dafs der von Chevreul untersuchte Knorpel hyalinischer war. Der pflasterförmige Knorpel der Haifische und Rochen und der ganz ossificirte Knorpel der Wirbelkörper dieser Thiere enthält aber sehr viel Kalkerde. Dies liefs schon die Festigkeit und das weifse Aussehen dieser Knorpel vermuthen; noch mehr bestätigte sich mir dies durch das Verhalten unter dem Mikroskop bei Behandlung von feinen Durchschnitten mit Essigsäure und Salzsäure. In beiden Fällen entwickelten sich sehr viele Luftbläschen, bis der Knorpel durchsichtig geworden war. Dies veranlafste mich, eine nähere Analyse dieser Knorpel anstellen zu lassen, womit sich Herr Marchand gern beschäftigte. Die Resultate, welche derselbe fand, sind folgende. Die Rückenwirbel (von *Squalus cornubicus*) hinterliefsen, einer anhaltenden Weifsglühhitze ausgesetzt, während welcher alle thierischen Materien zerstört und verbrannt wurden, einmal 41,55$\frac{0}{0}$, das andere mal 42,068$\frac{0}{0}$ Asche. Diese enthielt sehr viel phosphorsaure Kalkerde, etwas schwefelsaure Kalkerde und sehr merkbare Spuren von Flufssäure. Kohlensäure konnte ebenfalls bemerkt werden. Die pflasterförmigen Knorpel (von einem grofsen Rochen) hinterliefsen einen viel unbedeutenderen Rückstand, welcher gröfstentheils aus phosphorsaurer Kalkerde bestand. Flufssäure konnte auch hier nachgewiesen werden, ebenso Kohlensäure und Schwefel (ob als Schwefelmetall oder Schwefelsäure?). Der sorgfältig gereinigte (hyalinische) Knorpel hinterliefs einen ganz unbedeutenden Rückstand, welcher indessen auch Schwefel und Phosphor mit

(1) Nach Chevreul's Analyse enthielten 20 Grammen Kohle des Knorpels von *Squalus peregrinus*

Schwefelsaures Natron durch Wasser erhalten …	3,9625	5,2425
„ „ durch Einäscherung …..	1,2890	
Salzsaures Natron durch Wasser erhalten ……………		3,8422
Unterkohlensaures Natron durch Wasser erhalten	0,2853	0,5653
„ „ durch Einäscherung …	0,2800	
Phosphorsaurer Kalk Phosphorsaure Magnesia } in geringer Quantität Phosphorsaures Eisen	……..	0,1600
Schwefelsaurer Kalk ……………………………		0,1200
Spuren von Kieselerde, Thonerde und Kali.		
		9,9300

Kalkerde verbunden enthielt, in welcher Form, konnte nicht entschieden werden.

5. Vom Gewebe der *Chorda dorsalis*.

Das Gewebe der *Chorda dorsalis* mufs uns hier um so mehr interessiren, als dies Gewebe von der Ossification ganz ausgeschlossen ist. Es verknöchert bei keinem Thiere, auch nicht bei den Embryonen der höheren Thiere, die anfangs auch eine *Chorda dorsalis* oder Gallertsäule des Rückgraths besitzen, es wird vielmehr von ossificirenden Theilen zuletzt ganz eingeschlossen und eingeengt. Die innere Scheide der Gallertsäule verknöchert auch nie, nur die äufsere Scheide ist der Sitz der Ossificationen. Auch besitzt die innere Scheide nicht die Natur des Knorpels; sie enthält keine Knorpelkörperchen, sie gleicht nicht der durchsichtigen faserlosen Materie des beschriebenen hyalinischen Knorpels der Knorpelfische; sie besteht sowohl bei dem Stör als den Chimaeren und Cyclostomen aus gehäuften Ringfasern. Noch weniger aber besteht der Inhalt der *Chorda dorsalis* oder die Gallerte aus Knorpel. Diese Gallerte hat vielmehr eine Textur, wie sie bei keinem einzigen der vielen von mir untersuchten Knorpel der Thiere vorkömmt; es ist eine durchsichtige, in ebenfalls durchsichtigen dicht an einander stofsenden Zellen, die den Pflanzenzellen analog sind, enthaltene Materie (Tab. IX, Fig. 1. von *Myxine glutinosa*). Es gehört daher dieses Gewebe unter das in der Thierwelt sparsam vorkommende Zellgewebe mit geschlossenen Zellen, wovon das Zellgewebe des Glaskörpers im Auge, das sechseckige Zellgewebe, welches das Pigment der Augen enthält, und das Fettzellgewebe uns Beispiele zeigen. Die meiste Übereinstimmung hat dieses Gewebe der *Chorda dorsalis* mit dem Glaskörper des Auges, der Inhalt der *Chorda dorsalis* ist auch ein Glaskörper, aber der Inhalt seiner Zellen ist zwar durchsichtig, jedoch nicht flüssig wie bei jenem. Das im Centrum der *Chorda dorsalis* verlaufende zarte Bändchen gehört wieder einem andern Gewebe, wahrscheinlich dem Sehnengewebe an; es besteht aus parallelen Fasern.

Die Gewebe der *Chorda dorsalis* finden sich auch bei den Knochenfischen wieder vor, aber die *Chorda dorsalis* bildet beim Erwachsenen nicht mehr einen Cylinder, sondern ist von Stelle zu Stelle eingeschnürt, und ist blofs in den einander zugewandten kegelförmig hohlen Facetten der Wirbel

enthalten. Da die 2 Facetten eines Wirbels bei den Knochenfischen in der Regel noch in der Achse des Wirbels durch eine kleine Öffnung communiciren, so bildet der in diesen Facetten enthaltene Glaskörper der *Chorda dorsalis* noch ein zusammenhängendes Ganze. Die innere oder eigentliche Scheide der *Chorda dorsalis* (die äufsere ist zur Substanz der Wirbel geworden) findet sich auch noch vor, sie kleidet die innere Fläche jener Facetten aus, und verbindet den Rand der ausgehöhlten Facetten der Wirbel mit einander als *ligamentum intervertebrale*. Bei mehreren Knochenfischen, wie beim Karpfen, Schelfisch u. a. findet sich sogar in der Achse des Glaskörpers der Wirbel ein aus sehr zarten Fasern bestehendes Bändchen. Unter den Knorpelfischen sind die Plagiostomen die einzigen, bei welchen der Glaskörper des Rückgraths auch in kegelförmigen Facetten ganzer Wirbel eingeschnürt wird. Die Einschnürung findet schon in der letzten Zeit des Foetuslebens statt; sie geht sogar noch weiter als in den Knochenfischen; denn die Wirbel der Haifische und Rochen haben keine Communicationsöffnung mehr zwischen den beiden kegelförmigen Facetten eines Wirbels. Ein anderer Umstand, wodurch die Wirbel der Plagiostomen noch weiter sich vom Foetuszustand entfernen als die der Knochenfische, ist, dafs der Glaskörper im erwachsenen Zustand der Haifische und Rochen nicht mehr, und nur beim Foetus vorhanden ist. Denn die Facetten der Wirbel der Plagiostomen sind im erwachsenen Zustand von einer Flüssigkeit ausgefüllt (1). Home (2) hat über diese Flüssigkeit ganz abentheuerliche Ideen vorgebracht. Sie wahrscheinlich für eine Art Gelenkwasser haltend, hat er behauptet, dafs sie auch bei den übrigen Fischen vorkomme, dafs der Inhalt im lebenden Zustande ganz flüssig sei, aber unmittelbar nach dem Tode gerinne. Hieran ist natürlich nicht zu denken. Der Glaskörper der Wirbelfacetten der Knochenfische ist kein Gerinsel, sondern besteht mikroskopisch untersucht durchaus aus denselben Theilen wie der Glaskörper der Gallertsäule der Störe, Chimaeren und Cyclostomen, nämlich aus Zellenwänden, die eine durchsichtige Materie einschliefsen. Es giebt nach meinen Beobachtungen Knochenfische, welche den Übergang von der Bildung der Plagiostomen zu den Knochenfischen

(1) Diese Flüssigkeit ist von Chevreul (*Ann. du Mus. d'hist. nat.* T. XVIII, p. 127) bei *Squalus peregrinus* untersucht worden.

(2) *Lect. on comp. Anat.* I, p. 86. 87.

bilden. Bei den ersteren ist der Glaskörper aufgelöst, bei den meisten Knochenfischen ist der Glaskörper unversehrt und füllt die ganze Cavität der Facetten aus; aber beim Hecht habe ich sowohl den Glaskörper der übrigen Knochenfische als die Flüssigkeit der Plagiostomen vorgefunden. Bei *Esox Lucius* fehlt das zarte Bändchen in der Achse des Glaskörpers, das man beim Karpfen recht gut sieht, und im Innern des Glaskörpers findet sich eine von glatten und festen häutigen Wänden gebildete, der Form der Facetten gleiche Höhle, worin klares Wasser enthalten ist, das beim Anstich der Wände mit Gewalt gerade so wie bei den Plagiostomen hervorspritzt. Die Höhle, worin das Wasser enthalten, ist also von der Masse des Glaskörpers umgeben. Diese Höhle ist aber durch eine Querscheidewand, welche von der Scheide der Gallerte, die die Wirbel verbindet, ausgeht, in zwei ganz abgesonderte Theile getheilt. Die Scheidewand geht von der Verbindungsstelle zweier Wirbel aus und ist sehr fest, auf der Mitte der Scheidewand befindet sich auf beiden Seiten ein kleines Höckerchen, das wie die Scheidewand Knorpelhärte hat. Aber die Scheidewand besteht wie das Höckerchen nicht aus wahrem Knorpel, sondern aus Fasern und gleicht bei mikroskopischer Untersuchung dem mikroskopischen Ansehen der Scheide des Glaskörpers der Knorpelfische.

Bei den zartesten Embryonen höherer Thiere erscheint die *Chorda dorsalis* als eine mit einem Inhalt gefüllte Scheide. Den Inhalt bilden nach Valentin (Handb. d. Entwickelungsgeschichte Berlin 1835. p. 157.) mehr oder minder grofse Kugeln, die sehr zahlreich und dicht an einander liegen. In den Zwischenräumen ist die Masse durchsichtig gallertig. Hiernach wäre der Inhalt der *Chorda* bei der ersten Bildung verschieden. Bei den höheren Wirbelthieren findet sich eine Spur des Glaskörpers der Foetus und der niedern Wirbelthiere in der Mitte der *Ligamenta intervertebralia*. Diese Bänder stellen Ringe von Bandfasern dar, in der Mitte dieses breiten Ringes befindet sich eine gallertige Masse, die beim neugebornen Kinde ganz schleimig und zwischen den Rücken- und Lendenwirbeln in ziemlich ansehnlicher Quantität vorhanden ist. Sie gleicht indefs mikroskopisch untersucht nicht mehr dem Glaskörper, aus dessen Resten sie besteht; man sieht ein undeutlich körniges Wesen, und man kann sich nicht überzeugen, dafs diese schleimige Substanz zellig ist.

Schon das anatomische Verhalten zeigt die Verschiedenheit des Glaskörpers von Knorpel. Die chemische Untersuchung des Glaskörpers von 3 Karpfen ergab folgendes. Kaltes Wasser zieht daraus eine von Weingeist und durch Kochen nicht fällbare, von Galläpfelaufgufs und essigsaurem Blei fällbare Materie, Osmazom. Durch Kochen erhält man etwas weniges, klebriges, nicht gelatinirendes, von Galläpfelaufgufs fällbares, von Weingeist unlösliches Extract. Weder durch Kochen noch durch Essigsäure wird viel vom Glaskörper gelöst.

Die essigsaure Auflösung des Glaskörpers aus den Wirbelfacetten von Knochenfischen wird nach meinen Beobachtungen von rothem Cyaneisenkalium ein wenig getrübt; anders verhält sich die Scheide der *Chorda dorsalis* des *Petromyzon marinus*, deren essigsaure Auflösung ganz klar bleibt, wie die ganze Classe der niederen Gewebe, die sich alle auf gleiche Art verhalten, Zellgewebe, Sehnengewebe, elastisches Gewebe, Knorpel. Die Scheide gehört zum Sehnengewebe, und zwar zu demjenigen, das man gewöhnlich Faserknorpel nennt. Der Glaskörper enthält Osmazom, eine von heifsem Wasser ausziehbare Materie und Eiweifs, wie die geringe Trübung, die von Zusatz von Cyaneisenkalium zur essigsauren Auflösung erfolgt, beweist. Das blausaure Eisenoxydulkali bringt in essigsaurer Auflösung des Glaskörpers einen stärkern Niederschlag hervor. Hieraus läfst sich aber nichts folgern; denn dieses Salz fällt auch die nicht eiweifsstoffigen Materien, wie die essigsaure Auflösung von Knorpel und von Leim, aber es fällt nicht die essigsaure Auflösung der Scheide der Gallertsäule.

Bei den Plagiostomen ist die Gallerte ihrer Wirbel aufgelöst. Chevreul hat diese Flüssigkeit von *Squalus peregrinus* untersucht. Sie war opalisirend und enthielt weifse atlasglänzende Schüppchen in Suspension. Diese alkalinische Flüssigkeit war schwer zu filtriren. Von Mineralsäuren wurde sie gefällt. Galläpfelaufgufs trübte sie nicht merklich (dagegen die durch kaltes Wasser aus dem Glaskörper des Karpfen erhaltene aufgelöste Materie in unserm Versuch von Galläpfelaufgufs gefällt wurde). Sie gerann nicht von Wärme und gelatinirte nicht beim Abdampfen. Nach Brande hatte die Wirbelflüssigkeit vom Hai 1,027 spec. Gew. und wurde nicht durch Kochen, Alkohol, Gerbestoff gefällt.

Capitel II.

Vergleichung des Rückgraths der Myxinoiden mit der Wirbelsäule der übrigen Knorpelfische und der Wirbelthiere überhaupt.

Die Myxinoiden und überhaupt die Cyclostomen geben bei dem Studium ihres Skeletbaues den Mafsstab, in welcher Ausdehnung die Principien von der Zusammensetzung der thierischen Körper aus ähnlichen Theilen durchgreifend und anwendbar sind. Keine Geschöpfe können auf den ersten Blick mehr von dem Plan der Wirbelthiere abweichen, als die Cyclostomen. Ihr Rückgrath enthält statt der Zusammensetzung aus gesonderten Wirbeln eine continuirliche und nicht abgetheilte Gallertsäule, und doch zeigt sich bei genauerer Untersuchung, dafs auch der Zustand der Wirbelsäule bei den Cyclostomen nur ein Ausdruck des allgemeinen Plans ist, nach welchem sich die Wirbelsäule bei allen Wirbelthieren bildet. Wäre die Gallertsäule der Cyclostomen das Analogon der Wirbelkörper, wie Carus, Schultze (1), früher auch Rathke (2) annahmen, so würde keine Analogie zwischen dem Rückgrath der niedersten und der übrigen Wirbelthiere bestehen. Cuvier (3) stellte zuerst die richtige Ansicht auf, worin ihm von Baer folgte, indem er sie aus der Anatomie des Störs vollständig erwies. Er zeigte, noch deutlicher als Cuvier, dafs die Gallertsäule nicht die Summe der Wirbelkörper ist, dafs die Wirbelkörper sich erst um diese Säule bilden, wie es sich beim Stör im erwachsenen Zustand zeigt, und dafs die hohlen doppelten Kegel der Wirbel der übrigen Fische der Gallertsäule der Cyclostomen und des Störs entsprechen und die *ligamenta intervertebralia* der höheren Thiere die Reste derselben Bildung sind (4). Diese Ansicht ist durch seine Entdeckung der Gallertsäule, *Chorda dorsalis*, bei dem Embryo des Vogels aufser allen Zweifel gesetzt. Die Wirbelkörper legen sich auch beim Hühnchen wie beim Stör um den Cylinder an, so dafs man ihn bis in die Hälfte der Entwickelung wie eine Schnur

(1) *Nonnulla de primordiis systematis ossium* p. 19.

(2) Bemerkungen über den Bau der Pricke. Danzig 1825. p. 14.

(3) *Mém. du Mus. d'hist. nat.* Tab. I, p. 130.

(4) Berichte von der anatom. Anstalt zu Königsberg II, p. 18.

aus den Wirbelkörpern herausziehen kann (1). Die Wirbel entstehen aus gegenüber liegenden Stücken schon am ersten Tage (2). Sie werden später knorpelig und sind immer noch halbirt. Am vierten Tage verlängern sich die paarigen Wirbelstücke unten gegen die Wirbelsaite (3) und erreichen einander am fünften Tage (4). Dieselben Beobachtungen sind von Rathke (5) an dem Embryo des Schleimfisches *Blennius viviparus* gemacht worden. Beim *Cyprinus Blicca* fand von Baer noch am Ende des ersten Tages nach dem Ausschlüpfen, dafs die Wirbelkörper, welche die Wirbelsaite umgeben, nicht ungetheilte Ringe sind, sondern aus mehreren Stücken bestehen, die durch Näthe an einander gefügt sind (6). Dieser Stücke scheinen nach dem, was die Entwickelungsgeschichte der Fische und der bleibende Zustand beim Stör zeigt, 4 zu sein, 2 untere und 2 obere. Die oberen schicken zugleich die Bogenschenkel für das Rückenmark aus, an den unteren entstehen zugleich die Querfortsätze, und hier schliefsen sich die Rippen an und am Schwanze bilden die unteren Stücke auch untere Bogenschenkel, welche die Schwanzgefäfse umfassen. Von Baer bemerkte auch eine seitliche Nath zwischen den oberen und unteren Stücken (bei *Cyprinus Blicca*) am Ende des ersten Tages nach dem Ausschlüpfen (7).

Wie nun die Umwandlung der Wirbelsäule oder Gallertsäule in die Gallerte der Doppeltkegel der Wirbel der Fische geschieht, läfst sich am besten an der Wirbelsäule des Haifischfoetus untersuchen. Untersucht man den Foetus der Haifische, so findet man in früherer Zeit und noch ziemlich spät die Wirbelkörper ganz hohl und von einem häutigen Rohr eingenommen, das von Gallerte gefüllt ist und anfangs ganz gleichförmig dick von vorn bis hinten verläuft. Die eben erwähnte Scheide der Gallerte ist aus Ringfasern gebildet und ist identisch mit der eigenen Scheide der Gallert-

---

(1) Burdach's Physiologie II, p. 245.

(2) Ebend. p. 247.

(3) Ebend. p. 305.

(4) Ebend. p. 316.

(5) Abhandl. zur Bildungs- und Entwickelungsgeschichte II, p. 22.

(6) Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Fische. Leipz. 1835. 4. p. 36.

(7) Ebend. p. 36.

säule der Cyclostomen. Diesen Zustand, den Meckel (¹) bei einem Fufs langen *Squalus acanthias* fand, wo die Höhle des Gallertrohrs ganz gleichförmig war, sah ich bei einem 4 Zoll langen Foetus von *Spualus galeus*. Das fibröse aus Cirkelfasern gebildete Rohr, welches die Gallerte enthielt, war schon in regelmäfsig abwechselnde graue und schmalere helle Ringe abgetheilt. Um die Scheide der Gallerte lag eine andere Röhre herum, welche ebenfalls fibrös knorpelig, unten jederseits einen leistenartigen Vorsprung bildete, oben aber knorpelige Schenkel abgab, welche sich über dem Rükkenmark bogenförmig vereinigten. Diese äufsere Schichte ist der eigentliche Sitz der Skeletbildung, nicht die Scheide der Gallerte, wie man auch beim erwachsenen Stör sieht, wo die Scheide keinen Antheil an der Skeletbildung nimmt. Obgleich dieser äufsere fibrös knorpelige Theil noch ganz zusammenhängend war, so war er doch schon durch circuläre Furchen abgetheilt, so dafs man die Spuren der äufserlich um das innere Rohr sich bildenden Wirbelknorpel deutlich unterscheiden konnte. Der obere das Rückenmark umschliefsende Theil zeigte doppelt so viele Abtheilungen als Wirbelkörper, gerade so wie beim erwachsenen Haifisch, wo die überzähligen Stücke den *Ligamenta intercruralia* der höheren Thiere vergleichbar sind. Merkwürdig ist noch, dafs auch die Scheide der Gallerte zwar keine Furchen, aber doch helle und dunkle Abtheilungen zeigte, die jedoch verschwanden, wenn man das Rohr anspannte. Auf die eben beschriebene frühzeitige Bildungsstufe des Rückgraths der Haifische folgen einige Beobachtungen von H. Rathke (²). Derselbe beschreibt Foetus von *Squalus mustelus* von fast 2 Zoll Länge. Der Länge nach durchgeschnitten zeigte die Wand des Knorpelrohrs in kleinen abwechselnd auf einander folgenden Entfernungen eine schwache Verdickung und Verdünnung, so dafs die Höhle des Rohrs in bestimmten kleinen Abständen immer etwas enger und wieder weiter wurde; a. a. O. p. 23. An einem Foetus von *Squalus canicula* von 3″ 5‴ fand Rathke das Knorpelrohr an abwechselnden Stellen schon viel mehr verengert und den Wirbelkörpern entsprechend verdickt. Man sieht nun, dafs das Wachsthum die Gallertsäule immer mehr an abwechselnden Stellen verengen mufs, bis, wie beim erwachsenen Hai, die Wirbelkörper in der Mitte, wo die Spitzen ihrer konischen

---

(¹) System der vergleichenden Anatomie II. 1. p. 188.

(²) Beiträge zur Geschichte der Thierwelt 4. Abth. Halle 1827.

Facetten zusammen kommen, ganz solide werden. Bei den meisten Knochenfischen bleibt der Glaskörper der *Chorda dorsalis* sogar continuirlich, indem die Spitzen der hohlen Kegel zusammenhängen. Bei den Plagiostomen dagegen wird die Gallerte ebenso oft unterbrochen als Wirbelkörper sind.

Die Batrachier haben in der ersten Zeit ihrer Entwickelung auch eine Gallertsäule, *Chorda dorsalis*, um welche sich die Körperstücke der Wirbel mit ihren Bogenschenkeln anlegen, dagegen sie im Larvenzustand zuletzt nach Dutrochet's und Cuvier's Beobachtungen konisch ausgehöhlte Facetten ihrer Wirbelkörper haben, die nach der Verwandlung verschwinden, während sie bei den Fischen und bei einem Theil der nackten Amphibien, nämlich den Coecilien, Menopomen, Amphiumen und Proteideen das ganze Leben hindurch bleiben. Siehe J. Müller in Tiedemann's Zeitschrift für Physiologie IV, 2.

Die Veränderungen der Wirbelsäule der Batrachier während der Entwickelung sind vorzüglich von Duges (1) neuerlichst aufgeklärt worden. Auf der Gallertsäule entwickeln sich die knorpeligen Bogenschenkel; ob auch die *Chorda* anfangs von unteren paarigen knorpeligen Schenkeln umzäumt wird, ist noch unbekannt. Zur Zeit der Entwickelung der hinteren Extremitäten umgeben ringförmige Ossificationen die *Chorda dorsalis* des Frosches, die in einem theils knöchernen, theils häutigen Etui in ganzer Vollständigkeit nun enthalten ist. Erst einige Monate nach der vollständigen Metamorphose sind die Wirbel nach Duges in dem von Dutrochet und Cuvier beobachteten Zustande wie bei den Knochenfischen. Dies vom Frosch; bei *Rana cultripes* (*Cultripes provincialis* Nob.) ist es etwas anders. Zu derjenigen Zeit der Metamorphose, wo die vorderen Extremitäten hervortreten und der Schwanz atrophirt, zeigt nach Duges der schon ossificirte Theil der Wirbel unten einen Halbkanal, der die *Chorda dorsalis* enthält. (So sehe ich es auch bei *Rana paradoxa*). Diese Rinne wird weniger tief, die *Chorda dorsalis* erweicht sich und zuletzt behält ihre Scheide allein ihre Form; angestochen läſst sie eine klebrige krümliche Materie hervortreten. Nach dem Ablegen der Kiemen und des Schwanzes ist die Scheide collabirt, abgeplattet, immer anhängend dem Vordertheil der Wirbelkörper; die Rinne hat sich

---

(1) *Recherches sur l'ostéologie et la myologie des batraciens à leurs différens âges. Paris.* 4.

nach und nach gefüllt und die Scheide scheint sich in ein plattes Band zu verwandeln, ohne wie beim Frosch von der Ossification umgeben zu werden. Die Condyli der Wirbelkörper, durch welche sie articuliren, bilden sich nach Duges unabhängig von der *Chorda dorsalis* und nicht durch Festwerden der letzteren, indem sie von Knochenmasse eingeengt und abgeschnitten wird. Am Ende der Periode, wo die vorderen Extremitäten hervortreten und der Schwanz atrophirt, sieht man zwischen den Wirbeln knorpelige Kugeln, die stärker als die noch rinnenförmig getheilten Wirbelkörper über die Scheide der *Chorda dorsalis* vorspringen. Mit dieser *Chorda* machen sie ebenso wenig ein Ganzes als die Wirbelkörper selbst. Diese Kugeln bilden sich also aufser der *Chorda dorsalis*, die allen Theilen, welche verknöchern, fremd bleibt, und blofs von ihnen eingeengt wird. Die erwähnten Kugeln sind nach Duges anfangs blasenartig; erst nach der Metamorphose verknöchern sie, um sich mit einer Fläche mit einem Wirbelkörper zu verbinden, während die andere zur Articulation mit dem nächsten Wirbel dient.

Die *Chorda dorsalis* habe ich beim Vogelembryo, aber nicht beim Säugethierembryo beobachtet. Sie mufs hier aufserordentlich frühe verschwinden. Die Embryonen des Menschen und der Säugethiere, die ich in dieser Hinsicht untersuchte, waren über die fragliche Bildungsepoche schon hinaus. Obgleich ich mehrere Säugethier- und Menschenembryonen von 1 Zoll Länge untersuchte, fand ich doch keine *Chorda dorsalis* mehr, und vielmehr die weichen Wirbelkörperchen schon vollständig und mit ihren platten Facetten verbunden. Es kann indefs nicht bezweifelt werden, dafs die Entwickelung der Wirbelsäule den in den anderen Classen constanten Gang auch hier nehme, dafs die *Chorda dorsalis* zuerst paternosterartig abgetheilt wird und dafs die *Ligamenta intervertebralia* die letzten bleibenden Reste ihres Daseins sein werden.

Man sieht aus der vorhergehenden Darstellung aller Beobachtungen, dafs die *Chorda dorsalis* der Verknöcherung der Wirbelsäule durchaus fremd bleibt. Hiermit stimmt aber auch ihr Gewebe überein. Es besteht, wie ich oben gezeigt habe, aus mit einer Gallerte gefüllten Zellen. Die ossificirenden Knorpel und Knochenknorpel bestehen nun niemals aus Zellen, worin der Knorpel enthalten wäre, und wenn die Knorpel der Petromyzen Zellen enthalten, so sind es eben die Zellenwände, welche die Knorpelsubstanz

bilden. Die Knorpelkörperchen des Knorpels der übrigen Thiere finden sich auch nicht in der *Chorda dorsalis.* Alle Ossification an der Wirbelsäule erfolgt in der äufsern fibrösen Schicht um die Scheide der Gallertsäule, in jener Schicht, welche auch das Rückenmarksrohr bildet. Dies sieht man deutlich bei den Petromyzen, wo schon knorpelige Bogenschenkel vorkommen, welche in der Dicke dieser Schicht liegen, während ganz am Anfang der Wirbelsäule die untere Wand dieser Schicht auch 2 knorpelige Streifen zeigt. Die Gallerte der *Chorda dorsalis* und der hohlen Doppelkegel der Fischwirbel zeigt sich auch darin von ossificirendem Knorpel ganz verschieden, dafs sie nach sehr langem Kochen nur wenig Extract giebt. Das hieher gehörige, bei der Untersuchung der Gallerte der Doppelkegel der Wirbel vom Karpfen gefundene habe ich schon oben angeführt.

Die Skeletbildung entsteht nicht durch ursprüngliche Ossification der fibrösen Skeletschicht des Rückgraths, sondern in dieser bilden sich erst die knorpeligen Elemente. Die Frage, aus wie viel Knochenstücken ein Wirbel ursprünglich entstehe, ist, wie man einsieht, ganz von derjenigen verschieden, aus wie viel knorpeligen Elementen der Wirbel zuerst gebildet werde. Es könnte sein, dafs, obgleich die knorpeligen Elemente sich entschieden paarig bilden und erst später zusammenschliefsen, die einmal gebildeten Wirbelkörper wirklich nur einen Ossificationskern hätten. In der That behaupten Meckel und Beclard die Einfachheit der Ossificationen der Wirbelkörper. Duges sah die erste Ossification des Wirbelkörpers bei *Rana cultripes* hinter der Gallertsäule als zwei dicht aneinander liegende Flecke, die sich später zu einem zweilappigen Fleck vereinigten. Nach Rathke wären die Ossificationen bei den Fischen entschieden paarig. Rathke bemerkt vom Schleimfisch hierüber folgendes: ,,Die Verknöcherung aller vom Stamme der Wirbelsäule ausgehenden Fortsätze nimmt, wie gleichfalls auch der Scheide ([1]) jenes Stammes selbst oder die aller Wirbelkörper zusammen, schon kurze Zeit nach dem Beginn der zweiten Periode ihren Anfang. Die Verknöcherung aber stellt sich zuerst da ein, wo ein solcher Fortsatz mit

([1]) Rathke spricht hier und an anderen Orten von Ossification der Scheide der Gallertsäule. Dies wird wohl nur die äufsere oder Skeletschicht der Gallertsäule sein, denn die innere Scheide der Gallertsäule hat keine Tendenz zur Verknöcherung, wie sich beim Stör, *Petromyzon*, *Chimaera*, auch in Duges Beobachtungen von den Batrachiern und aus meiner Beobachtung von dem Haifischfoetus und von *Rana paradoxa* zeigt.

dem Wirbelkörper zusammenhängt. Da entsteht dann ein kleiner Knochenpunct, der gemeinschaftlich dem Fortsatze und dem Körper anzugehören scheint, und von dem aus die Verknöcherung jetzt so in diesem, wie in jenem Theile des Wirbels allmählig weiter fortschreitet. In jedem Wirbelkörper sowohl des Schwanzes als des Stammes geht demnach die Verknöcherung von 4 verschiedenen und von einander entfernten Puncten aus." Rathke meint nämlich hier die oberen Seitentheile des Wirbelkörpers, welche die oberen Bogenschenkel abgeben, und die unteren Seitentheile des Wirbelkörpers, welche am Schwanze die unteren Bogenschenkel, am Rumpfe die Querfortsätze abgeben. Jedoch ist hier ein Mifsverständnifs möglich, da die unteren Fortsätze sich bei vielen Fischen, auch am Schwanz der Säugethiere, deren Wirbelkörper doch nur eine Ossification haben, als besondere Knochen erweisen. Ich kann bei den Vögeln die erste Ossification nur in der Mitte der Wirbelkörper und zwar zweilappig sehen; v. Baer sah sie auch nur einfach, zweischenkelig die *Chorda* umfassend.

Es geht nun als Schlufs aus der ganzen bisherigen Betrachtung hervor, dafs bei den Cyclostomen die Wirbelsäule auf dem Zustande der Bildung verharrt, welchen sie bei den Embryonen der höheren Thiere in den ersten Tagen der Entwickelung hat.

Man kann nun im Allgemeinen folgende Zustände der Wirbelsäule als zu demselben Plan gemeinsamer fortchreitender Entwickelung gehörend annehmen.

I. Ein Faserknorpelrohr, mit Gallerte gefüllt, mit fibröser Haut umgeben, die oben ein Rohr für das Rückenmark bildet; ohne alle Knochenrudimente und Abtheilungen. Die Myxinoiden und *Ammocoetes*. Dieser bei den eben erwähnten Thieren bleibende Zustand scheint bei dem Foetus aller höheren Wirbelthiere vorübergehend zu sein und bei den höchsten am allerfrühesten zu verschwinden.

II. Ein Faserknorpelrohr mit Gallerte gefüllt, von fibröser Haut umgeben, die oben ein Rohr für das Rückenmark bildet. An dem obern häutigen Rohr Knorpelschenkel angewachsen, wie Rudimente von Wirbelbogen. *Petromyzon*.

III. Ein Faserknorpelrohr mit Gallerte gefüllt, von fibröser Haut umgeben, die oben ein Rohr für das Rückenmark bildet. An dem obern

häutigen Rohr Knorpelschenkel, an dem untern Umfang der Säule paarige knorpelige Basilartheile. *Accipenser, Polyodon, Chimaera.*

IV. Statt des Gallertrohrs regelmäfsig auf einander folgende Gallertmassen oder Flüssigkeit in den einander zugewandten konischen Facetten der Wirbelkörper. Wirbelkörper vollständig. Fische, Proteideen, Menopomen, Amphiumen, Coecilien und die jungen Frösche und Salamander unter den nackten Amphibien; (Foetus der höheren Thiere vorübergehend?).

V. Statt der konischen Facetten der Wirbelkörper und der Gallertmassen in denselben, entweder Gelenke der Wirbelkörper (Amphibien, Vögel im erwachsenen Zustande) oder *Ligamenta intervertebralia* zwischen den Wirbelkörpern (Säugethiere, Mensch).

Vergleicht man das Rückgrath der Cyclostomen mit dem der übrigen Knorpelfische, so zeigt sich, dafs sie wie der Stör an dem Bogentheil ihres Rückgraths einen Doppelkanal haben, indem sich über dem Kanal für das Rückenmark ein zweiter in der Spitze des fibrösen Daches befindet, der bei den Cyclostomen mit zellig ligamentöser Masse ausgefüllt ist, während die knorpeligen Bogen der Störe in dem obern Kanal ein continuirliches Längenband enthalten. Nachdem die Bogenstücke beim Stör das Rückenmark umschlossen, entfernen sie sich wieder, wie Baer zeigte, und bilden, sich dann abermals vereinigend, den zweiten Kanal. Bei den Petromyzen gehören die knorpeligen Schenkel nur dem untern Theil des fibrösen Daches über der Gallertsäule an, wenigstens am gröfsten Theile der Wirbelsäule; am hintersten Theile derselben werden die Schenkel länger und steigen höher bis zum Aneinanderstofsen hinauf. Bei den Myxinoiden fehlen auch diese Rudimente von knorpeligen Bogenstücken, welche an der Basis des Daches vom Rückgrath der Petromyzen in regelmäfsigen Zwischenräumen anliegen (Tab. IV, Fig. 2 *c*). In Hinsicht der an dem untern Umfang des Gallertrohrs befestigten halbirten Basilartheile steht der Stör am höchsten, dann folgt *Chimaera*; den Myxinoiden und den *Ammocoetes* fehlen diese Theile ganz. Beim Stör haben die paarigen Basilartheile eine Lücke zwischen sich (wie ich beim Sterlet sehe). Diese Körper kommen in der ganzen Länge der Wirbelsäule vor; unten sind sie durch Membran verbunden, in diesem Kanal liegt die *Aorta.* Sie sind durch Einschnitte zwischen je 2 Wirbeln deutlich getrennt; die Körper zwischen diesen Einschnitten entsprechen

der Zahl der oberen Knorpelbogen. Zwischen zwei hinter einander folgenden Basilarstücken liegt meist, wie schon Baer sah, noch ein kleines Knorpelplättchen an der Seite, wie oben zwischen den Basen der Bogenstücke meist 2 kleine Knorpelchen (Tab. IX, Fig. 10.). Die Basilarstücke geben seitlich die Querfortsätze, woran die Rippenrudimente befestigt sind. Die Basilarstücke hängen unter sich und mit den Bogenstücken nur durch fibröse Haut zusammen. Nur am vordersten Theile der Wirbelsäule verwachsen die Bogenstücke mit den Basilarstücken zu einem Ganzen; auch die ersten Bogen verwachsen unter einander und mit dem Schädel zu einem Ganzen, wie ich wenigstens an dem in Weingeist aufbewahrten Skelet des Sterlets sehe. Die knorpeligen Basilarstücke, die unten am vordersten Theil der Wirbelsäule von dem gabelig auslaufenden Basilarknochen des Schädels bedeckt sind, bleiben unten in der Mittellinie unvereinigt. Merkwürdig ist, dafs auf der Verlängerung des knöchernen Basilartheils des Schädels die ersten Rippen aufsitzen; an dieser Stelle liegt nämlich jederseits auf der Verlängerung des Basilarknochens beim Sterlet wieder ein Knorpelstreifen auf, der so viel Abtheilungen hat, als Rippen an ihm befestigt sind. Die Rippen haben an ihrem Ende wieder kleine knorpelige Apophysen, durch welche sie mit jenem Knorpelstreifen zusammenhängen. Siehe Tab. IX, Fig. 10. Diese Isolirung der Querfortsätze durch den Basilarknochen des Schädels ist indefs keine Anomalie, sondern daraus zu erklären, dafs die rippentragenden Querfortsätze der Fische nicht die gewöhnlichen Querfortsätze der höheren Thiere sind, sondern aus besonderen Ossificationen entstehend, bei den Cyprinen, Salmonen, Cytharinen, Characinen, Clupeen auch das ganze Leben hindurch besondere Knochen bleiben. Auf dem obern Ende der knorpeligen Bogenschenkel sitzen die knorpeligen Dornfortsätze auf; der untere Dornfortsatz kömmt nur am Schwanze vor und enthält die *Arteria* und *Vena caudalis*. Diese unteren Dornfortsätze sind indefs hier keine besonderen Knorpel wie die oberen, sondern entstehen durch die Verbindung der Basilarstücke. Eine gute Abbildung des Sterlets und eines einzelnen Wirbels hat Brandt gegeben. Medicin. Zoologie Bd. II. Berlin 1833. Tab. IV, Fig. 1. 4. Vergl. v. Baer a. a. O. p. 22. Meckel Syst. d. vergl. Anat. II, 1. p. 184.

Der Zustand der Wirbelkörper des Störs ist durchaus derjenige des Foetus der Knochenfische; in wie weit er mit dem Foetuszustand der übrigen

Thiere stimmt, wird am Ende dieses Capitels untersucht. Bei *Chimaera* findet sich dieselbe Bildung wie beim Stör. An dem untern Theile der *Chorda dorsalis* sitzen zwei knorpelige Streifen (Tab. V, Fig. 1 *bb*), die von vorn nach hinten an Dicke abnehmen, vorn eine Strecke von 1″, wo sie am stärksten sind, nicht quer abgetheilt sind, von da bis zum Ende des ersten Drittheils des Körpers in lauter Basilarstücke quer getheilt sind und paarweise neben einander liegen; im Allgemeinen der Zahl der Knorpelbogen entsprechend. Doch stimmen die Querabtheilungen der einen Seite nicht immer mit denen der andern Seite. Die Abtheilung des Bogentheils der Wirbelsäule ist regelmäfsiger. Dieser Theil besteht aus knorpeligen Schenkeln (*c*), die auf dem Gallertrohr aufsetzen, sich am ganzen vordersten Drittheil dachförmig zusammmenschliefsen, aber nur einen Kanal, den für das Rückenmark enthalten. An der Basis, wo diese knorpeligen Schenkel spitz auf dem Gallertcylinder oder dessen ringförmigen Scheide (*a*) aufsitzen, ist zwischen je zwei Schenkeln noch ein dreieckiges Knorpelstück eingeklemmt (*d*), und oben, wo die Bogenschenkel sich vereinigen, liegen in der obern Mitte (am vordern Stück der Wirbelsäule) kleine längliche Knorpelchen (*e*), welche das Dach schliefsen, aber nicht zwischen 2 Seitenschenkeln, sondern zwischen je zwei ganzen Bogen in der Mitte liegen.

Die Basilarstücke und die Bogenstücke hängen übrigens unter sich nicht zusammen. Sonderbar ist, dafs Meckel und Schulze (¹) die Basilarstücke bei Meckel's Skelet nicht angeben, an unserem Skelet von *Chimaera monstrosa* sind sie sehr deutlich. So wie die unteren oder Basilarstücke am vordersten Theil der Wirbelsäule bei *Chimaera* nicht abgetheilt, noch halbirt sind, so sind auch die vorderen Bogenstücke verschmolzen und bilden eine grofse, sich über das Niveau der Wirbelsäule $\frac{2}{3}$ Zoll erhebende, sattelförmige, vorn und hinten höhere Erhebung mit oberer Gräthe (*f*). An dem hintern obern Ende dieser Erhebung ist die Rückenflosse in einer breiten Gelenkfläche befestigt. Am vordersten Theil der Wirbelsäule von *Chimaera monstrosa* hängen der Bogentheil und der Basilartheil der Wirbelsäule verschmolzen zusammen und es ist hier das Gallertrohr ganz von der knorpeligen Wirbelmasse umgeben. Auch ist die Furche zwischen den

---

(¹) In der Abbildung, Meckel's Archiv für Physiologie 4. Tab. IV, Fig. 3. sind auch die Bogenstücke unvollständig, es fehlen die *cartilagines intercrurales* zwischen den Bogen.

Basilarstücken am vordersten Stück der Wirbelsäule nur hinten durchgehend; vorn und in der Mitte aber seicht, so dafs die Masse hier nicht mehr in 2 Reihen von Seitentheilen getrennt ist. Das vordere Ende der Wirbelsäule endet mit einer Gelenkfläche (*g*). Die Gallertsäule der Chimaeren endigt in dem vordern Ende der Wirbelsäule mit einer abgestumpften Spitze. Der Basilartheil des Schädels enthält keine Gallertsäule.

Bei den Petromyzen besteht das Rückgrath aus dem Gallertrohr und dem fibrösen Überzug, welcher über der Säule in das Dach für das Rückenmark und für das über dem letztern liegende zellgewebeartige, schwärzliche Fettzellgewebe übergeht (1). Es besteht ferner aus den am häutigen Bogentheil des Rückgraths anliegenden niedrigen knorpeligen Schenkeln, die bis zum Schwanzende des Thieres vorkommen, den Kanal des Rückenmarkes seitlich schützen, ohne am vordern und mittlern Theil des Körpers ganz an dem Dach hinauf zu reichen oder sich von beiden Seiten zu vereinigen. Tab. IV, Fig. 2*c* von *Petromyzon marinus*. Die Knorpelschenkel liegen in der fibrösen oder Skeletschicht. Merkwürdig ist, was ich noch von Niemand angegeben finde, dafs ihre Zahl nicht mit derjenigen der *Ligamenta intermuscularia* des Rumpfes, die sich an das Rückgrath ansetzen, übereinstimmt, indem mit Ausnahme des Anfangs des Rückgraths auf zwei Knorpelschenkel nur ein *Ligamentum intermusculare* kommt. Da nun bei den übrigen Cyclostomen auf ein *Ligamentum intermusculare* immer ein Rückenmarksnerve kommt, so sollte man schon hieraus vermuthen, dafs die Zahl der Knorpelschenkel auch nicht mit der Zahl der Spinalnerven bei den Petromyzen übereinstimmt. So viel ich an in Weingeist aufbewahrten Exemplaren von *Petromyzon marinus* sehen konnte, ist dies in der That der Fall. Die Zahl der Spinalnerven stimmt mit den *Ligamenta intermuscularia*, aber nicht mit den dicht auf einander folgenden Knorpelschenkeln am Rückenmarksrohr, indem auch wieder zwischen den Austrittsstellen von 2 Spinalnerven 2 Bogenschenkel liegen. Dies erinnert an die Wirbelsäule der Haifische, wo auf jeden Wirbelkörper 2 hinter einander liegende Bogen kommen, und an jene überzähligen Stücke, welche an dem Rückgrath der Chimaeren und

---

(1) Am vorderen Theile des Rückgraths fehlt diese zweite Substanz, das Fettzellgewebe, wie schon Meckel erwähnt. Auch am hintersten Theile des Rückgraths verliert sie sich.

der Störe vorkommen ([1]). Bei *Petromyzon* fehlen die Basilarstücke der Wirbel am untern Umfang der Gallertsäule, jene Rudimente, die wir bei *Accipenser, Chimaera* antreffen, ganz, bis auf einen dünnen, hinten verschmälerten, zuletzt etwas zerstückelten, doppelten, knorpeligen Streifen an der untern Fläche des vordersten Theiles der Wirbelsäule (Tab. IV, Fig. 3 *f*). Diese Knorpelstreifen sind Verlängerungen des Basilartheiles des Schädels von 7''' Länge, die sich als Basilartheile der Wirbel über den Anfang der Wirbelsäule fortsetzen. Im übrigen Theile der Wirbelsäule bildet die fibröse Haut, welche die äufsere Schichte des Rückgraths ausmacht, nur an den Seiten einen kantigen Längenstreifen, wo die Seitenwände des Leibes abgehen; eine Art zusammenhängenden fibrösen Querfortsatzes in der ganzen Länge des Rückgrathes. Am Schwanze nähern sich beide Kanten und bilden durch Vereinigung einen untern Bogen, für die *Arteria* und *Vena caudalis*, gerade so wie sonst die untern Dornfortsätze der Schwanzwirbel der Fische thun. Am Rumpftheile des Körpers stellt die Kante offenbar die noch ungetheilten Querfortsätze dar. Diese Kante, die schon Meckel kannte, enthält keine Knorpel, ist aber sehr fest und dem Zustande der Verknorpelung sehr nahe, am Schwanztheile des Rückgraths sehr grofser *Petromyzon marinus* bemerkt man schon eine unregelmäfsig eingesprengte, knorpelige Substanz an diesen fibrösen Kanten, nämlich an der untern Fläche der Gallertsäule in der äufsern fibrösen Scheide derselben, da wo die Kanten abgehen. Diese Spur von Verknorpelung bildet aber einen zusammenhängenden Streifen auf jeder Seite.

Die vorher erwähnten doppelten kurzen Knorpelstreifen an der untern Fläche des vordersten Theiles der Wirbelsäule von *Petromyzon marinus* sind für uns von besonderm Interesse. Obgleich sie breit von dem hintern Ende der Schädelbasis ausgehen, so gehören sie doch der Wirbelsäule selbst schon an und können, da sie hinten einige mal unterbrochen oder abgesetzt sind, passend mit dem Anfang des Körpertheils der Wirbelsäule der Chimaeren verglichen werden. Zwar findet sich dort kein fester Zusammenhang mit dem Schädel, vielmehr eine Gelenkverbindung zwischen Schädel und Rückgrath; aber beim Stör sehen wir, was bei *Chimaera* fehlt. Denn ganz das-

([1]) Zwischen den Rückenmarksnerven gehen feinere Fäden von der *dura mater* zu Löchern des Rückenmarksrohrs hinaus, wahrscheinlich Gefäfse; sie sind wegen der viel gröfsern Feinheit leicht von den Spinalnerven zu unterscheiden.

selbe, was ich vorher von *Petromyzon* beschrieben habe, ist beim Stör doch offenbar die Verlängerung des knöchernen Basilartheils des Schädels über einen grofsen Theil der untern Fläche des vordern Theiles der Wirbelsäule. Dies Knochenstück theilt sich sogar, ähnlich dem erwähnten Knorpel des *Petromyzon marinus*, hinten unter dem Anfang der Wirbelsäule in 2 Arme, während er, so weit er an der Basis cranii hergeht, vollständig ist.

Zur Wirbelsäule wohl nicht gehörig und derselben blofs anhängend sind die oberen Enden des knorpeligen Gitterwerks der Kiemen, welches mit 6 Fortsätzen (Tab. IV, Fig. 2 *d*) von einem an der Gallertsäule des Rückgraths in der fibrösen Schicht liegenden, unter den knorpeligen Bogenstücken verlaufenden Knorpelstreifen *D* ausgeht. Diese Knorpelleiste ist von allen Beobachtern übersehen; sie hängt auch mit dem hintern Theile des Schädels zusammen. Rathke sagt, dafs die 6 Fortsätze von der Wirbelsäule entspringen, sie hängen aber hier durch eine Längsleiste zusammen; die Kiemenknorpel stimmen nicht mit der Zahl und der Lage der knorpeligen Bogenstücke der Wirbelsäule, sondern mit der Zahl der *Ligamenta intermuscularia* überein (siehe Fig. 2, Tab. IV); indem auf mehrere Wirbelbogenrudimente 1 Fortsatz des Kiemen-Gitterwerkes kommt. Die Abgangsstellen dieser Kiemenknorpel werden von Rathke mit Querfortsätzen verglichen, diesem kann ich nicht beistimmen; denn Querfortsätze sind, wie vorher beschrieben, durch die Verdickung der äufsern fibrösen Schichte des Rückgraths am untern äufsern Umfang desselben angedeutet. In Hinsicht der Kiemenknorpel mufs ich die Beschreibung von Born in Heusinger's Zeitschrift für organ. Physik bestätigen. In Rathke's Darstellung sind diese Knorpel nicht ganz vollständig. Vergleicht man wieder die Wirbelsäule der Myxinoiden mit derjenigen der Petromyzen, so findet sich dort wie bei *Ammocoetes* keine Spur der Wirbelbogenrudimente, die man noch bei *Petromyzon* antrifft, und nur bei *Bdellostoma* statt der zarten kurzen knorpeligen Streifen, die man an der untern Fläche des Anfanges der Wirbelsäule von *Petromyzon marinus* bemerkt, ein kleines Knorpelplättchen Tab. III, Fig. 4 *x*.

Das Nichtübereinstimmen der Bogenstücke mit der Zahl der *Ligamenta intermuscularia* und der Rückenmarksnerven findet auch bei mehreren Plagiostomen statt.

Die Wirbelkörper bilden ganze Stücke, aber die 2 Bogenstücke sind von ihnen in den mehrsten Fällen abgesondert. Bei den Rochen entspricht

jedem Wirbelkörper nur ein Bogenstück auf jeder Seite, bei den Haifischen dagegen sind, wie bereits Schultze angiebt, noch einmal so viel Bogenstücke auf jeder Seite als Wirbelkörper. Meckel erklärt diese Verschiedenheit der Rochen und Haifische daraus, dafs bei den Rochen über den Bogentheilen in der Mittellinie eine zweite Reihe von Knochenstücken liegt, welche auf dieselbe Weise als bei den Haifischen zwischen die den Wirbelkörpern entsprechenden Bogenstücke eingeschoben sei. Mit dieser Erklärung kann ich mich nicht einverstanden erklären; denn bei *Zygaena* kommen aufser der doppelten Anzahl der Bogenstücke zwischen diesen oben noch die Verbindungsstücke der Bogen in der Mittellinie hinzu; ähnliche aber aus hyalinischen Knorpeln gebildete Schlufsstücke sehe ich bei *Squalus mustelus*, man sieht sie nur am nicht getrockneten Skelet. Ganz dasselbe findet bei den Chimaeren statt. Siehe Tab.V, Fig. 1. Hier sind die oberen Schlufsstücke vorhanden, aber auch die kürzeren, dreieckigen, eingeschalteten zwischen den Bogenstücken. Wir nennen diese Stücke *ossa intercalaria, seu cartilagines intercalares* und unterscheiden *ossa intercalaria corporum vertebrarum, seu superiora, ossa intercalaria crurum* und *ossa intercalaria spinala*. Die ersteren finden wir nur bei den Stören angedeutet als kleine Schaltstücke zwischen dem obern Theile der Basilarknorpel des Rückgraths; die zweiten finden sich an der Basis der Bogenstücke bei den Stören und sogar hier häufig doppelt; sie sind auch hier sehr klein. Bei den Chimaeren werden sie schon höher, erreichen die Bogenstücke aber an Höhe nicht, die *ossa intercalaria* der Basilarknorpel fehlen hier, ebenso die *ossa intercalaria spinalia, seu processuum spinalium*. Denn diese Schlufsstücke der Bogen entsprechen hier der Zahl der eigentlichen Bogen, obgleich sie jedesmal zwischen 2 Paare von Bogen eingreifen und nicht ein Bogenpaar verbinden. Bei den Petromyzen und Haifischen sind blofs *ossa intercalaria cruralia* vorhanden und zwar so grofs als die Bogen selbst; bei den Haifischen wenigstens kaum kleiner. Was bei den Haifischen *os intercalare* und was Bogenschenkel ist, läfst sich nicht an der Gröfse, aber an der Verbindungsart erkennen. Der Bogenschenkel sitzt auf dem Wirbelkörper auf, das *os intercalare* liegt mehr über der Verbindung zweier Wirbel. Auch hängt der wahre Bogenschenkel innig mit dem Wirbelkörper zusammen, der innere hyalinische Knorpel des Bogenschenkels ist nämlich gemeiniglich die Fortsetzung des im Innern des Haifischwirbels von mir nachgewiesenen hyalinischen Knorpels, wie man auf senkrechten Durch-

schnitten sieht (Tab. IX, Fig. 6. von *Squalus mustelus*). Bei den Rochen sind die *ossa intercalaria* nicht durchaus fehlend. Am hintern Theil der Wirbelsäule von *Raja clavata* sind die Bogen allerdings einfach und sind Fortsetzungen der Wirbelkörper. Diese Art Bogen werden aber am vordern Theil der Wirbelsäule immer niedriger und blofs zu pyramidalen Fortsätzen der Wirbelkörper, während sich zwischen diese Fortsätze viel höhere Bogen einklemmen, welche hier die Function der Bogen erfüllen, dahingegen am hintern Theil der Wirbelsäule diese Bogen fehlen und die von der äufsern Kruste der Wirbelkörper ausgehenden Fortsätze sie ersetzen; mit andern Worten am vordern Theil der Wirbelsäule der *Raja clavata* ist das abgetrennte Stück der Bogen, das hier *os intercalare* genannt wird, das vorherrschende; am hintern Theil der Wirbelsäule ist das Haupt- oder Wurzelstück des Bogens das vorherrschende und das andere fehlt ganz. Die *ossa intercalaria spinalia* treffen wir bei den Zygaenen. Denn hier entsprechen die Schlufsstücke, die an vielen Stellen sogar schief liegen, der Zahl der Bogen und der *ossa intercalaria cruralia* zusammengenommen. Bei *Rhinobatus* findet das andere Extrem statt; die *processus spinosi* desselben entsprechen 2, nicht einem Wirbel. Bei *Zygaena* fand ich noch das merkwürdige, dafs an einigen Wirbeln des mittlern Theils der Wirbelsäule sogar 3 Bogenstücke hinter einander auf einen Wirbel jederseits kommen, während die meisten Wirbel nur 2 Bogenpaare haben. Hier sind also ausnahmsweise 2 *ossa intercalaria* auf jeder Seite, die an Gröfse den eigentlichen Bogenschenkeln gleich kommen. Dies erinnert an den Stör, dessen *cartilagines intercrurales* zwar sehr klein, aber, wie ich wenigstens beim Sterlet sehe, an vielen Stellen doppelt sind. Am Schädel der höheren Thiere giebt es auch *ossa intercalaria*, wie die *interparietalia* der Nager und Wiederkäuer.

Eine an vielen Knorpelfischen vorkommende Neigung zur Verwachsung der vorderen Wirbel zu einem Stück trifft unter den Plagiostomen bei den Rochen ein; hier bilden die Wirbel des ersten Sechstheils der Wirbelsäule die von Schultze erwähnte Knorpelcapsel, deren Wände denen des Schädels sehr ähnlich sind und deren Boden sehr dünn ist. Die Wirbelkörper werden schon vor diesem Stück undeutlich und schon aufsen von hyalinischem und pflasterförmigem Knorpel umgeben, auch dünner. Man sieht sie noch auf den Durchschnitten, wo sie äufserlich nicht mehr sichtbar sind; aber die dünne Basis jenes vordern Stücks der Wirbelsäule, das ganz aus

hyalinischem Knorpel mit pflasterförmiger Kruste besteht, enthält keine Spur von Wirbelkörpern, nicht einmal einen Kern von harter Knochensubstanz. Selbst bei einem Rochenfoetus von 2″ Länge, dessen Rückgrath ich der Länge nach durchschnitt, sah ich die Säule der Wirbelkörper vor diesem grofsen Stück fadenförmig aufhören; es war keine Spur der Gallertsäule mehr vorhanden.

Eine sehr wichtige Thatsache in der vergleichenden Osteologie ist, dafs die unteren Bogen der Schwanzwirbel der Fische durch die Vereinigung der rippentragenden Querfortsätze entstehen. Man sieht dies bei vielen Fischen sehr deutlich, deren Querfortsätze der hintern Bauchwirbel sich schon zu einem untern Dorn vereinigt haben, so dafs z. B. bei *Mormyrus* und *Salmo salar* die hintersten Rippen an den unteren Dornen sitzen. Wie kömmt dies, da doch die Querfortsätze bei den Amphibien und Säugethieren aufser den unteren Dornfortsätzen oder Bogen an den Schwanzwirbeln vorkommen? Diese Frage hat bisher durch die Entwickelungsgeschichte des Embryo nicht gelöst werden können. Sie lehrt uns nur, dafs die rippentragenden Fortsätze der Fische wie die unteren Dornfortsätze aus den unteren Körpertheilen der Wirbel entstehen, was auch aus der Betrachtung dieser Theile beim erwachsenen Fisch erhellt. Aus allgemeinen Voraussetzungen über die Eigenschaften der Wirbel läfst sich diese Frage nicht lösen; andererseits hat uns die Natur die Lösung dieses Räthsels so erschwert, dafs man beim Anfang der Untersuchung ebenso viele Gründe für die eine als für die andere Ansicht zu erblicken glaubt. Ich habe nach entscheidenden Thatsachen gesucht und es läfst sich aus schon vorhandenen beweisen, dafs zwar die rippentragenden Fortsätze der Wirbel der Fische mit den unteren Dornfortsätzen der Schwanzwirbel übereinkommen, dafs aber diese rippentragenden Fortsätze des Rückgraths der Fische von den Querfortsätzen der Wirbelsäule der höheren Thiere verschieden sind.

Die Rippen verbinden sich bei den Säugethieren und dem Menschen durch ihr Capitulum mit dem Körper der Wirbel, durch ihr Tuberculum mit dem Querfortsatz der Wirbel. Diese Verbindung ist nicht constant in der Thierwelt und es kann sich die Rippe auch entweder mit dem Querfortsatz allein, oder mit dem Wirbelkörper allein verbinden. Den erstern Fall sehen wir z. B. bei den Crocodilen, wo die Rippen am Ende der sehr langen Querfortsätze befestigt sind; den zweiten Fall sehen wir bei einigen Fi-

schen, die einen eigentlichen Querfortsatz haben, wie bei *Polypterus Bichir*, wo Rippen am Körper der Wirbel und zum Theil unter der Wurzel des langen Querfortsatzes befestigt sind. Die Rippen sind hier aufserordentlich zart. Am Ende der über der Insertion der Rippen abgehenden grofsen Querfortsätze ist ein zweiter, viel stärkerer, rippenartiger Knochen befestigt, der aber nicht eigentlich Rippe, sondern Fleischgräthe ist. Bleiben wir nun zunächst bei den Thieren über den Fischen stehen, so läfst sich deutlich zeigen, dafs die Querfortsätze der höheren Thiere es nicht sind, welche am Schwanze die unteren Dornfortsätze bilden, dafs letztere vielmehr eigenthümllche Bildungen sind. So hören die langen Querfortsätze der Lendenwirbel der Crocodile schon auf, Rippen zu tragen und gehen ununterbrochen in die langen Querfortsätze der Schwanzwirbel über, an welchen die unteren Dornfortsätze mit zwei oberen Schenkeln, zwischen welchen die Schwanzgefäfse verlaufen, befestigt sind. Viele andere Beispiele lassen sich für dasselbe Factum anführen. Am merkwürdigsten ist aber der Foetus des Gürtelthiers, wo die ersten Schwanzwirbel nicht allein durch rippenartige Fortsätze mit den Sitzbeinen verbunden sind, wo auch die nächst folgenden Schwanzwirbel an ihrem Querfortsatz einen langen, durch Nath mit dem Querfortsatz verbundenen rippenartigen Fortsatz tragen, während unter den Wirbelkörpern doch der untere Bogen oder Dornfortsatz als besonderer Knochen gilt. Das Angeführte kann genügen; es zeigt uns durch den Verlauf einer ununterbrochenen Bildung, dafs die Querfortsätze der Schwanzwirbel nicht etwa *processus accessorii* sind, während sich die *processus transversi* nach unten getreten in untere Dornfortsätze vereinigt haben. Denn die Querfortsätze der Schwanzwirbel liegen durchaus an derselben Stelle, wo die Querfortsätze der Lendenwirbel, und diese wieder an derselben Stelle, wo die rippentragenden Querfortsätze der Brustwirbel. Die Schlangen zeigen uns sogar selbst an den rippentragenden Wirbeln untere Dornfortsätze, und obgleich diese keinen Kanal enthalten, sondern ganz solide sind, so sind es doch dieselben Theile, wie die gespaltenen unteren Dornfortsätze ihrer Schwanzwirbel.

Wenden wir uns nun zu den Fischen, so treffen wir auf den ersten Blick, aber nur scheinbar, das Gegentheil. Die rippentragenden Fortsätze der Wirbel, hier sonderbarer Weise am untern Theile der Wirbelkörper, und nicht an der Basis der Bogenschenkel befindlich, haben alle etwas die

Richtung nach abwärts, nicht einfach nach auswärts, und gehen am hintern Theile der Bauchwirbel ganz abwärts, verbinden sich sogar bei den meisten Fischen vor dem Ende des Bauches (bei den Clupeen am frühesten) von beiden Seiten durch eine Querbrücke, zwischen welcher und den Wirbelkörpern die Gefäfse verlaufen und gehen dann wieder getrennt gerade nach abwärts; an den Enden dieser Fortsätze sind die letzten Rippen befestigt. Die Schwanzwirbel unterscheiden sich nun nicht weiter, als dafs die Fortsätze, die sonst Rippen tragen, nach der Vereinigung durch eine Querbrücke nicht wieder auseinander gehen, sondern vereinigt den untern Dorn bilden, während die Schwanzgefäfse zwischen den Schenkeln und den Wirbelkörpern verlaufen. Diese unteren Dornfortsätze mit ihren zwei mit der untern Wirbelkörperfläche verbundenen Schenkeln sind nun bei den meisten Fischen fest mit den Wirbeln verwachsen; bei *Polypterus Bichir* und einigen der Plagiostomen bleiben sie indefs durch Nath getrennt.

Es fragt sich nun, ob die rippentragenden Fortsätze der Fische, die so offenbar in die unteren Dornfortsätze übergehen, wirklich die Querfortsärze der höheren Thiere sind. Sie sind es nicht. Fürs erste befinden sich die rippentragenden Fortsätze der Fischwirbel an einer ganz andern Stelle als die wahren Querfortsätze; denn die letzteren gehen, wie wir beim Foetus des Menschen sehen, nicht von den Körperstücken der Wirbel, sondern von der Basis der Bogenschenkel aus; die rippentragenden Fortsätze der Fischwirbel sind dagegen Theile der Wirbelkörper, wie die Entwickelungsgeschichte der Fische zeigt und wie wir auch beim Stör sehen; ja es befinden sich sogar diese Fortsätze jedesmal am untern Seitentheil der Wirbelkörper. Bei den wenigen Fischen, die eigentliche Querfortsätze haben, wie *Polypterus Bichir*, liegen diese über der Insertion der Rippen, ja sie setzen sich auch an den Schwanzwirbeln fort und zeigen uns auch hier deutlich, dafs die unteren Dornfortsätze, die bei *Polypterus Bichir* und mehreren anderen Fischen ([1]) am Schwanze aufser den Querfortsätzen, wie beim Crocodil vorhanden sind, nicht aus der Vereinigung der wahren Querfortsätze entstehen, sondern aus anderen Fortsätzen der Wirbel entstehen müssen. Bei einigen Fischen haben aber die rippentragenden Fortsätze eine so eigenthüm-

---

([1]) Nach Meckel bei *Pleuronectes maximus, platessa, rhombus, rhomboides, Theutis hepatus, Trigla volitans, Muraena conger, Muraenophis helena.*

liche Bildung, dafs man auf den ersten Blick ihre gänzliche Verschiedenheit von den eigentlichen Querfortsätzen der höheren Thiere erkennt. Nämlich bei *Scomber seminudus* Ehrenb., *Thynnus thunnina* Cuv.? gehen die rippentragenden Fortsätze des hintern Theiles der Bauchwirbel geradezu von der untern Mittellinie der Wirbelkörper unpaarig aus, gehen eine Strecke gerade abwärts, theilen sich dann, um einen Kanal zu bilden, vereinigen sich wieder und gehen dann erst seitwärts abwärts in 2 Schenkel aus, an denen die Rippen hängen. Bei *Zeus faber* hängen die hintersten Rippen an der einfachen Spitze der unteren Dornfortsätze.

Da nun, wie die Entwickelungsgeschichte lehrt, die rippentragenden Querfortsätze und unteren Dornfortsätze der Fischwirbel von den Wirbelkörpern, und zwar vom untern Seitentheil derselben, die Querfortsätze der Säugethiere und höheren Thiere überhaupt von einem ganz andern und getrennten Stück des Wirbels, nämlich von der Basis der Bogenschenkel ausgehen, so mufs man in der vergleichenden Osteologie zweierlei ganz verschiedene Querfortsätze der Wirbel unterscheiden, die beide Rippen tragen können, wovon aber nur die unteren sich in untere Dornfortsätze verwandeln können. Diese beiden Arten sind die oberen Querfortsätze oder die der Bogenschenkel, und die unteren dornbildenden Querfortsätze oder die der Wirbelkörper. Beide sind selten zugleich vorhanden, wie am Schwanz einiger weniger Fische, als beim *Polypterus Bichir*, bei den Crocodilen, Gürtelthieren, wo die unteren Dornen bilden. In der Regel schliefsen sich beide aus. Die unteren Querfortsätze unterscheiden sich auch in der Osteogenie von den oberen, nämlich die unteren Querfortsätze entstehen aus besonderen Ossificationspuncten, die oberen sind blofse Auswüchse der Basis der Bogenschenkel; wenn sich nun die unteren Querfortsätze zu einem Dorn und Kanal verbinden, so haben die Schenkel dieses Kanals ganz dieselbe Bedeutung zum Wirbelkörper als die oberen Schenkel, die das Rückenmark einschliefsen. Dafs nun aber die unteren Querfortsätze aus besonderen Knochenkernen entstehen, sehen wir wenigstens ganz deutlich daraus, dafs sie sich durchs ganze Leben des Fisches als besondere Knochen erhalten, wie Cuvier schon von den Cyprinen und Clupeen anführt, und ich bei den Citharinen, Characinen und Salmonen aufser jenen finde. Nach der Vereinigung zu unteren Dornen bleiben sie bei erwachsenen Fischen meist nicht mehr vom Wirbelkörper getrennt, aber bei *Polypterus Bichir*

sind die unteren Dornfortsätze in der That, besonders der Wirbelkörper, blofs angehängte Stücke so gut wie bei den Crocodilen, Säugethieren. Als untere Querfortsätze kommen diese Stücke bei den Säugethieren meist nicht vor, sondern nur vereinigt als untere Dornfortsätze der Schwanzwirbel; indefs sind diese besonderen Knochen an den ersten Wirbeln des Schwanzes mehrerer Säugethiere noch nicht vereinigt, und sind hier ganz dasselbe, was die unteren Querfortsätze der Fische, nur dafs sie keine Rippen tragen.

Bei den höheren Thieren sind die Rippen an den oberen Querfortsätzen oder denen der Bogenschenkel befestigt, bei den Fischen an den unteren Querfortsätzen oder denen der Wirbelkörper. Diese Verschiedenheit in der Befestigung der Rippen ist jedoch keine Anomalie, wie sich leicht zeigen läfst. Wir sind von dem Puncte ausgegangen, dafs die Rippen bei den höheren Thieren sich mit dem einen Theil am Körper der Wirbel, mit dem andern am Querfortsatz des Bogenschenkels befestigen, dafs bald das eine bald das andere allein vorkommen kann, wie thatsächlich angeführt wurde. Bei den Fischen befestigen sich die Rippen blofs am Körper der Wirbel, wie es die letzten Rippen der Säugethiere immer thun, und es ist hier nur der Unterschied, dafs diese Insertionsstelle der Fischrippe in einen Fortsatz des Wirbelkörpers ausgezogen ist, und dies ist der untere Querfortsatz der Fischwirbel, der allein fähig ist, sich in einen untern Dornfortsatz zu verwandeln. Und so ist also bewiesen, dafs die rippentragenden Fortsätze der Fische identisch mit den unteren Dornfortsätzen ihrer Schwanzwirbel, aber nicht identisch mit dem Querfortsatz der höheren Thiere sind.

Was hier von den Knochenfischen bemerkt wurde, gilt in derselben Art von den Knorpelfischen. Die Einschliefsung der *aorta* zwischen den paarigen Wirbelkörperrudimenten beim Stör durch eine sie verbindende Haut ist keine Anomalie; es ist nichts anders als dieselbe Bildung, die wir an den hintern Bauchwirbeln so vieler Fische treffen, dafs nämlich die rippentragenden Querfortsätze durch eine Querbrücke verbunden werden, wodurch sie die Tendenz zur Bildung der unteren Dornfortsätze anzeigen. Beim Stör geht der rippentragende Querfortsatz von demselben untern Wirbelstück ab, welches durch häutige Vereinigung mit dem der entgegengesetzten Seite die *aorta* einschliefst.

Meckel, welcher in die vorliegende Frage von der Bedeutung der Wirbelfortsätze gar nicht eingegangen ist, hat an vielen Fischen zwei Ar-

ten von Rippen beschrieben, obere und untere. Mit den unteren meint er die gewöhnlichen Rippen an der inneren Wand der Bauchhöhle, mit den oberen Rippen die in den Seiten- und Rückenmuskeln liegenden rippenartigen Knochen. Die oberen Rippen, sagt er a. a. O. p. 246, sitzen bei den Salmen, Mormyren, Clupeen, *Brama Raji, Coryphaena, Scomber,* höher oder niedriger von der Wurzel der oberen Dornen, bis beinahe zu den unteren herab, an den Seiten der Wirbelkörper, mehr oder weniger hoch über den unteren. Bei *Polypterus Bichir* sitzen vorn an den Körpern, hinten an der untern Fläche der Querfortsätze, überall vor, nirgends über den unteren Rippen, andere, welche den gewöhnlichen oberen Rippen entsprechen. Bei den Pleuronecten, Gaden, *Anarhichas, Labrus, Sparus, Scarus, Taenianotus, Trachinus, Sciaena* sitzen sie in geringer Entfernung von den unteren Rippen an den Querfortsätzen. An dem hintern Theile des obern Endes der unteren Rippen selbst, vorzüglich der vorderen, sitzen die oberen bei mehreren Arten von *Gadus, Labrus, Perca, Chaetodon.* Bisweilen setzen sich die vorderen Nebenrippen an die unteren, die hinteren dicht neben ihnen an die Querfortsätze (*Scorpaena*). Meckel führt auch an, dafs die oberen Rippen bei den Sparoiden, ferner bei *Perca, Theutis, Chaetodon, Coryphaena, Centronotus* sehr grofs, bei *Taenianotus tuberculosus* aber dicker als die unteren sind. Ich könnte dies Verzeichnifs nach unseren Präparaten sehr vermehren, will indefs nur eins anführen, dafs diese sogenannten oberen Rippen bei *Polypterus Bichir* vorn viel dicker und stärker als die unteren oder wahren sind. In der *histoire naturelle des poissons* übergeht Cuvier bei der Anatomie der Fische diese oberen Rippen. Aus einer Stelle in der Naturgeschichte der Scomberoiden T. VIII, p. 69. sieht man indefs, dafs er beim Thunfisch auch zweierlei Arten Rippen annimmt. Ich mufs mich indefs ganz gegen diese Betrachtungsart erklären. Die oberen Rippen von Meckel sind nämlich nichts anders als Fleischgräthen, wie sie auch an den Rippen selbst befestigt sind. Dasselbe ist auch die dritte Art von Rippen, die Meckel bei den Clupeen annimmt, wo sie noch höher von den Wirbeln, nämlich von den Bogen, nahe den oberen Dornfortsätzen abgehen. Auf den ersten Blick hat jene Betrachtungsart etwas anziehendes, wie ich denn selbst darauf kam, als ich die so starken rippenartigen Fleischgräthen der Wirbel des *Polypterus*, des *Thynnus thunnina*, des *Agriopus torvus* und anderer Fische untersuchte. Allein die Natur dieser Theile

wird durch die Variation ihrer Befestigung an den Wirbeln und Rippen, selbst durch die Variation ihrer Zahl, durch ihre Lage in den Intermuskularbändern der Seitenmuskeln und Rückenmuskeln hinlänglich erläutert. Wären diese oberen Rippen von Meckel immer an derselben Stelle und zwar an einem Querfortsatz der Bogenschenkel befestigt, was sie nicht sind, so könnte man diese Theile den Rippen der höheren Thiere analog, die gewöhnlichen Fischrippen aber für eine den Fischen eigenthümliche Bildung, man könnte die ersteren für Fleischrippen, die letzteren für Rippen der innern Bauchwände erklären. Aber diese sogenannten Nebenrippen haben in der Variation ihrer Befestigung nichts analoges mit den wahren Rippen, und anderseits entsprechen die wahren Rippen der Fische wirklich ganz den wahren Rippen der höheren Thiere, wie oben trotz aller scheinbaren Anomalien gezeigt wurde. Dann aber sind die kurzen Rippen der den Fischen zunächst stehenden Proteideen ganz den wahren Rippen der Fische und zugleich der höheren Thiere analog. Den ersteren gleichen sie nicht allein durch ihre Lage nahe an der *fascia superficialis interna abdominis*, sie gleichen den Rippen der höheren Thiere auch in allen Verhältnissen.

Im vorhergehenden wurden obere und untere Querfortsätze unterschieden, wovon die oberen an der Basis der Bogenschenkel der Wirbel vorkommen und bei den Fischen fehlen, die unteren an der Basis der Wirbelkörper vorkommend, sich in untere Dornfortsätze verwandeln können und bei den Fischen vorhanden sind, bei den übrigen fehlen. Es giebt auch noch eine dritte Art von Querfortsätzen, die ausnahmsweise bei Fischen und an den Lenden- und Schwanzwirbeln der Cetaceen auch am Körper der Wirbel, und zwar an der Mitte der Seite derselben vorkommen, und die dann am Schwanze aufser den unteren Dornfortsätzen vorhanden sind, wie schon oben von *Polypterus Bichir*, *Pleuronectes maximus* und anderen angeführt wurde. Diese Fortsätze sind weder mit den rippentragenden der Fische, die sich in untere Dornen verwandeln können, noch mit den Querfortsätzen der Bogenschenkel der höheren Thiere zu verwechseln, sondern eigenthümlich. Dasselbe gilt von den Querfortsätzen der Muraenen, deren Wirbelkörperfortsätze sich nämlich in einen absteigenden rippentragenden Fortsatz, der sich am Schwanz in untere Dornen verwandelt und in einen Querfortsatz spaltet. Auch bei den Cetaceen ist der Querfortsatz der Lendenwirbel und Schwanzwirbel ein eigenthümlicher und nicht der gewöhnliche Querfortsatz. Der

rippentragende Querfortsatz der Brustwirbel ist allerdings ein Querfortsatz der Bogenschenkel, aber der Querfortsatz der Lenden- und Schwanzwirbel der Cetaceen entwickelt sich blofs aus dem Körperstück des Wirbels, wie ich mich beim jungen Narval überzeuge. Dieser Querfortsatz ist eins mit dem accessorischen Querfortsatz der letzgenannten Fische, nicht mit dem gewöhnlichen oder dornbildenden Querfortsatz der Fische; denn die Cetaceen haben aufserdem die unteren Dornen. Hieraus sieht man, dafs allein am Körpertheil der Fischwirbel zweierlei Querfortsätze vorkommen können, wovon blofs die unteren sich in untere Dornen verwandelnden beständig sind; gleichwie am Bogentheil der Wirbel bei den höheren Thieren auch zweierlei Querfortsätze sich entwickeln können, wie die wahren Querfortsätze der Basis der Bogenschenkel und die *processus accessorii* der Lendenwirbel bei den Säugethieren, die bei einigen, wie in den Gürtelthieren, so ungemein lang werden können. An den Brustwirbeln vieler Säugethiere kann man schon vor der Hälfte der Brust die Theilung des *processus transversus* in zwei Theile sehen, wovon der eine die Rippe befestigt, der andere zu den Muskelursprüngen und Insertionen, namentlich des *multifidus spinae* dient. So sieht man es sehr gut z. B. bei der Hyaene, beim Pferd, am schönsten aber bei *Manis.* Diese beiden Theile des Querfortsatzes entfernen sich hinten immer weiter, bis sie an den Lenden am weitesten von einander abstehen.

Erst jetzt nach der Untersuchung der Eigenschaften der Wirbel in den verschiedenen Classen der Thiere läfst sich die im Anfang dieses Capitels berührte Frage von der primitiven Form des Wirbels und von den Elementen desselben wieder aufnehmen.

Wir wissen, dafs die Ossificationskerne nicht ganz die ursprünglichen Elemente andeuten. Denn die knorpeligen Theile der Wirbelkörper wachsen bei den Vögeln, wo die Sache klar und durch keine unteren Dornfortsätze verwickelt gemacht wird, von den Seiten gegen einander, und am spätesten wird die Mittellinie an der untern Fläche der *Chorda dorsalis* beim Vogelembryo ausgefüllt. Ist aber einmal die Vereinigung geschehen, so ossificirt die Mitte zuerst; ein einziges kleines zweilappiges ossificirendes Fleckchen entsteht, wie ich sehe, in der Mitte der meisten Wirbel des Hühnchens; nur an den Schwanzwirbeln sah ich wirklich zwei ganz isolirte Fleckchen in der Mitte, aber die Ossification schreitet nach aufsen fort, wie die Chondrose

nach innen fortschreitet. Wie entsteht der Wirbelkörper im knorpeligen Zustand? das ist die Frage, um welche es sich jetzt handelt. Man kann hier wieder vom Stör ausgehen. An seiner Gallertsäule sitzen obere und untere Knorpelleisten, die sich weder an den Seiten noch unten und oben erreichen. Die oberen bilden die Bogenschenkel für das Rückenmark, die unteren schicken die Basal-Querfortsätze ab und werden hinten zu unteren Bogen. Sind die oberen Schenkel den Bogenschenkeln der ossificirten Wirbel der höheren Thiere, die unteren den Basal-Querfortsätzen der Wirbel der Knochenfische, die besonders ossificiren, zu vergleichen, oder sind die unteren Knorpel allein Rudimente der Wirbelkörper, Querfortsätze abgebend, die oberen allein gleich den ossificirten Bogenschenkeln der höheren Thiere? Im letztern Fall würden die knorpeligen Elemente der Wirbelkörper halbirt, und zwar zuerst unten an der Gallertsäule erscheinen. Dafs diese letztere Ansicht nicht richtig ist, geht aus der Wirbelsäule der Larven von *Cultripes provincialis* und *Rana paradoxa* hervor, wovon die erste Duges und welche beide ich untersucht habe. Bei diesen Batrachiern entsteht an der untern Fläche der dicken Gallertsäule gar keine Chondrose und ebenso wenig eine Ossification, und der Wirbelkörper bildet sich blofs an der hintern Seite der Gallertsäule aus, so dafs die Bogenschenkel, welche auf der Gallertsäule aufsitzen, schon bei der mit Füfsen und Schwanz versehenen *Rana paradoxa* selbst knöchern durch eine knöcherne Querbrücke über der Gallertsäule vereinigt sind, während die Gallertsäule dick und nackt unter dieser Commissur liegt. Bei fortschreitender Ausbildung des Wirbelkörpers bleibt, wie Duges an *Cultripes provincialis* zeigte, die Gallertsäule unter dem Wirbelkörper in einer Rinne liegen und wird zum Band.

Die Basalknorpel des Rückgraths des Störs können also nicht allein Rudimente der Wirbelkörper mit Fortsätzen sein. Die knorpeligen Elemente der Wirbelkörper müssen ebenso gut oben an der Gallertsäule liegen, und da die *Chorda dorsalis* des Hühnchens, wie v. Baer zeigte, von den Seiten her unten von der Chondrose umgangen wird, so ist offenbar aus den oben genannten Batrachiern und dem Hühnchen, dafs die knorpeligen Elemente der Wirbelkörper sowohl oben als unten an der *Chorda dorsalis* erscheinen können. Hiernach scheint es richtig, den Ursprung der Wirbelkörper in den oberen und unteren Knorpelleisten an der Gallertsäule des

Störs zu suchen, da einmal bei den Vögeln, wo die Sache nicht durch untere Querfortsätze oder untere Dornen verwickelt wird, klar ist, dafs die knorpeligen Elemente der Wirbelkörper paarig sind. Dies ist auch von Baer's Ansicht, und sie wird durch seine Beobachtungen über die Entwickelung der Cyprinoiden bestätigt, wornach der Wirbelkörper aus mehreren Stücken entsteht, die durch Näthe an einander gefügt sind. Er sah selbst am ersten Tag nach dem Ausschlüpfen der Cyprinen noch eine Seitennath. Ich möchte indefs in diesem Puncte zur Entscheidung der Frage weniger auf v. Baer's Beobachtungen Gewicht legen, weil an ausgebildeten Embryonen die auch bei erwachsenen Karpfen sichtbare Nath zwischen dem besonders ossificirenden Querfortsatz und Wirbel vielleicht täuschen könnte.

So wie bei den Knochenfischen, würde auch beim Stör, wenn ein ganzer Wirbel gebildet werden sollte, dies von den oberen und unteren Stücken aus bis zur Vereinigung geschehen, wie denn am Anfang des Rückgraths wirklich eine solche, wenigstens seitliche Vereinigung um die Gallertsäule, aber ohne Nath entsteht. In der obern Mittellinie unter dem Rükkenmark und in der untern Mittellinie sehe ich beim Sterlet gleichwohl auch hier die Vereinigung fehlen.

Nach einer andern Ansicht würden jene vier knorpeligen Leisten, welche die oberen und die unteren Bogen und Querfortsätze beim Stör bilden, blofs obere und untere Bogen sein, und nicht die noch vereinten Elemente der Bogen und der knorpeligen Wirbelkörper zugleich enthalten; und dieselbe Frage entsteht in Hinsicht der von Baer beobachteten 4 Elemente der Cyprinoiden. Meines Erachtens sind jene Elemente beides. Die oberen Knorpelleisten des Störs sind obere Bogenschenkel und obere Anfänge der knorpeligen Wirbelkörper zugleich, und ebenso die unteren. Diese Ansicht stütze ich auf das von mir beobachtete merkwürdige Verhalten der Querfortsätze am Anfang des Rückgraths vom Sterlet, das ich oben beschrieben habe. Hier werden die Querfortsätze durch den über den Anfang des Rückgraths sich verlängernden Basilarknochen des Schädels von den knorpeligen Basalstücken des Rückgraths abgesprengt, indem dieser Knochen zwischen beiden liegt. Die über dem Basilarknochen liegenden Knorpelleisten sind in der Mitte noch getrennt, die knorpeligen Querfortsätze, am übrigen Rückgrath blofse Auswüchse der Basalknorpel, sitzen hier auf dem Basilarknochen des Schädels auf und tragen Rippen. Man sieht also ziem-

lich deutlich, dafs die Basalstücke des übrigen Rückgraths aufser dem Querfortsatz noch etwas vom Wirbelkörper enthalten, und sie gleichen nicht blofs den besonders ossificirenden Basal-Querfortsätzen der Salmonen und Cyprinen oder den besonders ossificirenden unteren Bogen der Schwanzwirbel der Säugethiere. Was später getrennt ossificirt, kann ursprünglich eins gewesen sein. Ossification und Chondrose folgen ganz verschiedenen Principien.

Ob die knorpeligen Wirbelkörper bei den beschuppten Amphibien, Vögeln und Säugethieren auf dieselbe Art wie bei den Fischen entstehen, ist noch nicht bekannt. Hier ist noch sehr Vieles zu leisten. Die Vögel haben nicht die unteren Querfortsätze der Fische oder unteren Bogen. Entstehen nun ihre Wirbelkörper dennoch wie bei den Fischen aus 4 primitiven Elementen, wovon die oberen die oberen Bogenschenkel bilden, die unteren die unteren Bogenschenkel zu bilden unterlassen? oder entstehen ihre primitiven, d. h. knorpeligen, ringförmigen Wirbelkörper nur aus den oberen primitiven Wirbelelementen der Fische? Es ist zwar bekannt, dafs die primitiven Wirbelkörper beim Hühnchen doppelt sind und von unten die *Chorda dorsalis* umwachsen, aber man weifs noch nicht, ob dieser Stücke jeder Seite eins mit dem Bogen, oder ob wie bei den Fischen jederseits 2 sind. Nach E. H. Weber's Beobachtung an einem Menschenembryo ist schon der Knorpel des Wirbelkörpers vom Bogen getrennt; dies mag jedoch anfänglich nicht der Fall sein, so lange die weichen Elemente des Körpers noch doppelt sind.

Einige Batrachier zeigen uns wenigstens das Beispiel, dafs auch die primitiven Wirbelkörper allein von den oberen primitiven Wirbelstücken, von denen auch die Bogen herrühren, gebildet werden können. Bei *Cultripes provincialis* und bei *Rana paradoxa* sehe ich nur ein knorpeliges Stück auf jeder Seite auf der Gallertsäule. Zur Zeit, wo *Rana paradoxa* noch keine Füfse hat, haben sich die primitiven Wirbelstücke in der Mitte über der Gallertsäule noch nicht vereinigt, aber die Stücke nähern sich hier, wo noch fibröse Haut liegt; was dem halben Wirbelkörper angehört, was dem Bogen, läfst sich an keiner Nath, nur an der gröfseren Durchsichtigkeit des erstern erkennen. Unter der Gallertsäule entsteht bei *Cultripes* und *Rana paradoxa*, wie Duges zuerst von dem erstern zeigte und ich bei beiden sah, durchaus weder Chondrose noch Ossification. Wenn die Extremitäten der *Rana paradoxa* verknöchert sind, liegt die dicke Gallertsäule noch vor der Wirbelsäule angewachsen.

Zuletzt wäre nun zu erwägen, wie der einmal formirte, ringförmige, knorpelige Wirbelkörper ossificirt. Bei den Knochenfischen bleibt der ossificirte Wirbel ringförmig, da das Centrum zwischen den beiden hohlen Facetten perforirt ist. Ob die Ossification in diesen Wirbeln verschieden ist von der der höheren Thiere, ist noch unbekannt. Nach von Baer tritt die Ossification in den Wirbeln des Vogels schon ein, wo noch eine Spur der *Chorda dorsalis* vorhanden ist; hier mufs also auch ein Ring um die *Chorda* gebildet werden. Es entsteht in der Mitte des Wirbelkörpers ein Fleckchen, das die *Chorda* mit 2 Schenkeln umfafst. Ich sah die Ossification beim Hühnchen in der Mitte der meisten Wirbel als ein zweilappiges einziges Fleckchen, in den Schwanzwirbeln aber wirklich doppelt. Duges hat bei *Cultripes* das erste Rudiment der Ossification des knorpeligen Wirbelkörpers hinter der Gallertsäule, getrennt von den Bogen als ein kleines doppeltes Fleckchen gesehen. Meckel sah die Ossification einmal doppelt an den Schwanzwirbeln des Menschen. Nach Rathke soll die Ossification bei den Fischen im Wirbelkörper von dem obern und untern Bogen ausgehen. Dies wäre sehr eigenthümlich, indem sich dann die Ossification in den Wirbeln der Thiere so verschieden zeigen könnte. Bei Säugethieren und beim Menschen sehe ich an unseren zahlreichen Skeleten der Embryonen die Ossification einfach. Senff, Meckel, Beclard, Nicolai, Valentin sagen dasselbe vom Menschen. Ob nun die Wirbelkörper der Fische eine vierfache Ossification von den Fortsätzen aus haben, wie Rathke bemerkte, mufs weiter untersucht werden, weil durch die besondere Ossification der Basal-Querfortsätze eine Täuschung entstanden sein könnte.

In Hinsicht der Verbindung der Wirbel wäre noch Vieles in vergleichender Hinsicht zu erwähnen; ich will jedoch hier nur noch die Osteogenie der zwei ersten Wirbel berühren. Die bekannte Verbindung des Atlas und Epistropheus vermittelst des *processus odontoideus* des letztern kömmt nur in den beschuppten Amphibien, in den Vögeln und Säugethieren vor. Mit Unrecht spricht man dem Atlas einen vordern Körper ab; an jedem jungen Säugethier, Vogel, Crocodil, an jeder jungen Schildkröte kann man das Körperstück des Atlas sehen. Nur beim jungen Murmelthier fand ich ausnahmsweise den Körper des Atlas fehlend, und eine vordere Vereinigung der Bogenstücke. Der *processus odontoideus* des Epistropheus kann daher nicht der Körper des Atlas sein, der sich mit dem Körper

des Epistropheus verbunden hätte. Dieser Fortsatz ist auch kein blofser Theil des Körpers des Epistropheus, denn ich sehe ihn als besonderes Stück beim Foetus aller Säugethiere und der Vögel, bei den Crocodilen und Schildkröten sogar bleiben. Dies Stück verwächst mit dem Körper des Epistropheus bei den ersteren. Es ist nicht blofs aus einer Epiphyse zu erklären. Jeder Wirbelkörper hat zwar bei den Säugethieren an seiner obern und untern Fläche zu einer gewissen Zeit eine besonders ossificirende Platte, die sich zum Wirbelkörper so verhält, wie eine Epiphyse eines Röhrenknochens. Man könnte nun den *processus odontoideus* als Vergröfserung einer solchen Platte betrachten; jedoch sehe ich beim Pferde-Füllen eine Ossification zwischen dem Zahn und Körper des Epistropheus.

Capitel III.

Vergleichung des Schädels der Myxinoiden mit dem der Petromyzen.

Petromyzon (Tab. IV, Fig. 1-5.).

Bei der Vergleichung des Schädels der Myxinoiden und Petromyzen müssen wir uns vorerst auf den das Gehirn einschliefsenden Theil und seine Fortsätze beschränken und alle an dem Schädel befestigten anderen Theile uns wegdenken. Was beiden Abtheilungen der Cyclostomen gemein ist, ist beim Anfang der Untersuchung schwer zu sagen. Um einen Ausgangspunct der Untersuchung zu haben, stellen wir das Resultat unserer Vergleichungen als Basis auf und bitten unsere Leser, um sich nicht zu verwirren, zuerst blofs die von uns für gemeinsame Bildungen erkannten Theile im Auge zu behalten.

Die Mundknorpel der Myxinoiden sind von denen der Petromyzen durchaus verschieden, beide haben nicht die geringste Ähnlichkeit, als dafs sie den Mund einschliefsen und lassen sich nicht auf denselben Plan zurückführen. Die Mundknorpel der Petromyzen sind ihnen als Gattung eigenthümliche Bildungen (*faits Petromyzoniens* würde Herr Geoffroy St. Hilaire sagen); die Mundknorpel der Myxinoiden sind diesen ebenso eigenthümlich. Der Schädel ist bei *Petromyzon* ein zusammenhängendes Stück vom Hinterhaupt bis zu der Nase. Alles was davor liegt oder aufgehängt ist, bitten wir auszuschliefsen. Wir rechnen zum Hirnschädel nur den zusammenhängenden Knorpel Tab. IV, Fig. 3. 4 *EFGHI* bis *h* ohne das Stück *L*, welches bei *h*

angefügt ist, und überhaupt ohne die am Schädel befestigten Knorpel. Mit diesem Schädel des *Petromyzon marinus* vergleichen wir den eigentlichen Hirnschädel des *Bdellostoma* oder was ebenso gut ist, der *Myxine*. Zur Erleichterung der Vergleichung mufs ich das Schädelskelet des *Petromyzon marinus* zuerst beschreiben (1).

Der Schädel des *Petromyzon* besteht aus dem fast knöchernen Knorpel der Hirncapsel mit der Gehörcapsel und dem faserknorpelhäutigen Theile der Hirncapsel, ferner aus der Nasencapsel und aus den Gesichtsknochen, welche hier blofse Auswüchse des knorpeligen Theiles des Schädels sind.

Der Basilartheil des Schädels besteht aus einer 2‴ langen Knorpelplatte, welche mit der Basis des Hinterhaupts verglichen werden kann; hinten endigt diese Platte in 2 Knorpelstreifen, welche sich 7‴ weit über die untere Fläche der Wirbelsäule nebeneinander fortsetzen; vorn endigt der knorpelige Basilartheil des Schädels mit einem scharfen Rand, wie bei *Bdellostoma* und *Myxine*, indem der übrige Theil der Basis der Hirncapsel nicht knorpelig, sondern fibröshäutig ist, gleichfalls wie bei *Bdellostoma* und *Myxine*. Der gröfsere häutige Theil der Basis reicht von dem vordern Rande der knorpeligen Basis bis an die Basis der knorpeligen Nasencapsel. Seitlich geht der knorpelige Theil der Basis cranii in die Gehörcapseln über, die wie bei den Myxinoiden gestaltet sind, nach abwärts jederseits in die stielförmigen Knorpelfortsätze (*i'*), die wir später betrachten werden. Die Seitenwände des Schädels sind knorpelig und haben für den Durchgang der Nerven Öffnungen. Hinten hängen diese knorpeligen Seitenwände mit den Gehörcapseln zusammen. Der obere Theil des Schädels ist nur zum Theil knorpelig; nämlich hinten in der Schuppengegend des Hinterhaupts ist der Schädel ganz knorpelig, stellt aber nur eine $\frac{1}{2}$‴ breite Querbrücke zwischen dem obern Rande der beiden Gehörcapseln dar, zu den Seiten läuft diese Querbrücke (Tab. IV, Fig. 1. 4 ε), da sie einen vordern concaven Rand hat, in einen obern Seitenrand des Schädels aus, welcher unregelmäfsig, im allgemeinen aber von hinten nach vorn und aufsen geht, so dafs die Seitentheile

(1) Obgleich mehrere Abbildungen des Schädels (von *Spix* und *Carus*) vorhanden, so war es doch nöthig neue zu geben, weil jene für unsern Zweck nicht hinreichen. Rathke's Abbildung des Schädels von *Petromyzon fluviatilis* ist nicht deutlich genug, obgleich dessen Beschreibung vortrefflich und die erste mit der Natur übereinstimmende Darstellung des *Petromyzon*-Schädels ist.

des Schädels hinten ganz durch die obere Querbrücke verbunden, in der Mitte wenig zur Bildung des Schädeldaches, vorn gar nicht zur Bildung desselben beitragen (Tab. IV, Fig. 4 *E*). So entsteht am knorpeligen Schädeldach ein grofser dreieckiger, hinten spitzer Ausschnitt; welcher blofs von Faserknorpelhaut ausgefüllt ist. Der vordere Rand dieser häutigen Decke stöfst an die knorpelige Nasencapsel oben an, wie die häutige Basis an die Nasencapsel unten anstöfst. Die vollständig knorpeligen Seitenwände des Schädels stofsen vorn mit schief abwärts steigendem Rande an die knorpelige Nasencapsel, welche in dem vordern Theil der Seitenwände des Schädels wie eingeklemmt ist (Tab. IV, Fig. 4 *K*). Da nun der vordere gröfsere Theil der Basis cranii auch häutig (Tab. IV, Fig. 1 *e'*) ist, so kann man im Allgemeinen sagen, dafs der knöcherne oder knorpelige Theil des Schädels hinten einen vollständigen Reifen am Hinterhaupt bildet, woran seitlich die Gehörcapseln, und dafs dieser Reifen vom vordern Umfang der Gehörcapseln in knorpelige Seitenwände ausläuft, während der vordere und gröfste Theil der untern, wie der obern Wand des Schädels blofs häutig sind. Den untern häutigen Theil des Schädels sieht man von unten nicht, weil der harte Gaumen den häutigen Theil der Basis verdeckt. Um den letztern zu sehen, mufs man einen senkrechten Durchschnitt durch den Schädel von *Petromyzon marinus* machen. Tab. IV, Fig. 1 *F* knöcherne Basis, *f* Fortsatz auf den Anfang der Wirbelsäule, *e'* häutige Basis. Rathke war der erste, der diese Verhältnisse aufgeklärt hat.

Der Gaumen entsteht auf folgende Art. Die knorpeligen Seitenwände verlängern sich nach vorwärts und abwärts als eine Knorpelleiste, welche mit der der andern Seite durch eine knorpelige Querbrücke des Gaumens verbunden ist. Diese letztere (Tab. IV, Fig. 1. 2. 3 *H*), der harte Gaumen, ist kein besonderes Knorpelstück, sondern ist mit der Knorpelmasse des Hirnschädels in eins verbunden. Der harte Gaumen hat einen vordern und hintern Rand und 2 Seitenränder. Die Seitenränder sind die unteren Ränder der von den Seitenwänden des Schädels nach unten fortgesetzten Knorpelleiste. Der vordere Rand ist gerade und ist die untere vordere Grenze des eigentlichen Schädels. Dieser vordere Rand ragt weiter nach vorn als der vordere Rand der häutigen Schädelbasis und des häutigen Gewölbes, und es liegt die Nasencapsel hier über dem vordern Theil des harten Gaumens. Was vor dem vordern Rande des harten Gaumens liegt, macht nicht mehr

mit dem Schädel ein gemeinsames Stück aus: und so ist die grofse breite Knorpelplatte *L*, auf welcher das Nasenrohr ruht, nur durch Nath mit dem vordern Rande des harten Gaumens verbunden. Siehe Tab. IV, Fig. 3 *L* von unten; Fig. 4 *L* von oben. Der hintere Rand des harten Gaumens (Fig. 3) ist ausgehöhlt. So entsteht zwischen dem hintern Rand des harten Gaumens und der Basis cranii ein Loch (Tab. IV, Fig. 3 *h'*), durch welches der Nasengaumengang aus der Nase gegen den Rachen geht. Dieser Gang wird von der Schleimhaut der Nase und einer fibrösen äufsern Haut gebildet und kömmt aus dem Nasenrohr, das von der äufsern Nasenöffnung in die Nasencapsel führt, sowohl als aus der Nasencapsel selbst unter der letztern her; darauf wird er, nachdem er durch das Gaumenloch durchgegangen, weiter; er verlängert sich häutig bis unter den Anfang der Wirbelsäule, endigt aber mit einem Blindsack und communicirt mit dem Schlunde bei den Petromyzen nicht. Siehe den Durchschnitt des Schädels, des Nasenrohrs, der Nasencapsel und des Nasengaumenganges Tab. IV, Fig. 1. *e'* häutige Basis cranii, *F* knöcherne Basis cranii, *H* harter Gaumen, *K* Nasencapsel, *k* Nasenrohr, *k'* Nasenfalten, *k''* Nasengaumengang, *k'''* blindsackiges Ende desselben. Es ist diese häutige blinde Verlängerung ein blofses Spritzrohr, welches das durch die Nase eingetretene Wasser durch den Druck der benachbarten Muskeln wieder austreiben kann, eine Bewegung, welche das Riechen, wie der Luftzug bei den Luftathmern erleichtern mufs. Diese Beschaffenheit des Nasengaumenganges haben schon Rathke und Meckel hinlänglich erwiesen. Carus hatte behauptet, der Nasengaumengang durchbohre den Schlund. Bei *Myxine* und *Bdellostoma* öffnet sich der Nasenkanal, ohne sich weiter zu verlängern, sogleich in den Rachen, weit vor dem Ende des Schädels über der mittlern Gaumenplatte.

Nun sind noch die Seitenfortsätze am Schädel der Petromyzen zu erwähnen. Diese sind ein vorderer und zwei hintere; der vordere (Tab. IV, Fig. 1-4 *I*) geht fast senkrecht herab von dem vordern Theil des untern Seitenrandes des Schädels, oder richtiger von dem vordern Ende des Seitenrandes des harten Gaumens und vereint sich in einem halben Bogen mit dem ersten hintern Fortsatz (*i*), welcher von der Seite der Basis cranii unter der Gehörcapsel abwärts vorwärts geht, zu einem Halbring *Ii*. Beide genannte Fortsätze sind platt. Ihr innerer Rand schliefst mit dem Seitenrand des harten Gaumens oder Schädels eine grofse halb eliptische Öffnung ein

(Tab. IV, Fig. 2.). Der hintere Fortsatz giebt an seiner Wurzel gerade nach unten einen andern, mehr walzenförmigen oder stielförmigen Fortsatz ab (Tab. IV, Fig. 1-4 *i'*), welcher an seinem untern Ende mit dem Knochenplättchen *i''* Fig. 2. articulirt, das zur Stütze des muskulösen Apparates der Zunge dient. Die Öffnung in dem vorher beschriebenen, vom untern Seitenrand des Schädels abgehenden Reifen (Tab. IV, Fig. 2.) ist von fibröser Haut ausgefüllt. Auf diesem Rahmen ruht das Auge und er entspricht dem Boden der Augenhöhle der übrigen Fische.

Die wichtigsten Öffnungen im Schädel sind: die vordere grofse doppelte Öffnung des Schädels in der vordern häutigen Wand desselben, die an die hintere Wand der Nasencapsel stöfst, ist zum Durchtritt der Geruchsnerven bestimmt. Ähnliche Öffnungen befinden sich neben einander in der hintern Wand der Nasencapsel. Die letzteren sind durch ein Häutchen zum Theil geschlossen, das in der Mitte die ziemlich grofse Öffnung für den Geruchsnerven hat (Tab. IV, Fig. 5.). In der Seitenwand des Schädels sind folgende Öffnungen: zwei Öffnungen, welche an dem vordern Theil der Seitenwand über dem Gaumen sind und nicht in die Schädelhöhle, sondern zum Gaumenkanal führen. Die vordere ist sehr klein und von Rathke nicht angegeben (Tab. IV, Fig. 2, Nro. 1.). Die zweite (Nro. 2.) vor und unter dem *foramen opticum* läfst, wie Rathke fand, eine Schlagader durch. Die dritte ansehnliche ist das *foramen opticum* Nro. 3. Es ist mit Membran ausgefüllt, worin wieder mehrere Öffnungen, eine für den *nervus opticus*, und nach Born [1] auch eine für den *nervus oculomotorius* und *trochlearis*. Darauf folgt hinter dieser Öffnung vor der Öffnung für den Trigeminus eine kleine Öffnung Nro. 4, nach Rathke für einen Augenmuskelnerven, der nach Born's Angaben der *abducens* sein müfste. Darauf folgt die grofse Öffnung für den *nervus trigeminus* Nro. 5. vor der Gehörcapsel. Gleich dahinter in der vordern untern Wand der Gehörcapsel sieht man aufsen noch eine kleine Öffnung für den von Born als *nervus communicans faciei* bezeichneten Nerven, Nro. 6. Auf der innern Fläche der Seitenwand des Schädels bemerkt man dann noch weiter (Tab. IV, Fig. 1, Nro. 7.) den Eingang in die Gehörcapsel und dicht darüber eine kleine Öffnung, Nro. 8, für eine

---

(1) Heusinger's Zeitschrift für organische Physik I, p. 178.

Schlagader, die Rathke angiebt. Der *nervus vagus* tritt hinter der Gehörcapsel hervor; eine besondere Öffnung in dem Schädelknorpel ist nicht vorhanden.

Die Theile, welche vor dem Schädel liegen und an ihm nur locker befestigt sind, will ich nur kurz erwähnen. Das vorderste Stück ist der Lippenring, ein ringförmiges Knorpelstück (Tab. IV, Fig. 1. 2. 4 *P*), an welchem der griffelförmige Knochen *Q* beweglich an der Seite befestigt ist. In der Abbildung Fig. 2. ist die Lage dieses Griffels unnatürlich, dafs man die übrigen Theile besser sehen soll. Er liegt in der Natur horizontal mit der Spitze rückwärts. An den obern Umfang des Lippenringes stöfst das vordere grofse Mundschild (Fig. 1. 2. 4 *N*) mit vorderm convexem, hinterm concavem Rande, ausgehöhltem Seitenrande und hinteren in Fortsätze verlängerten Seitenecken; es ist oben convex, unten concav. An seinem concaven Seitenrande liegt jederseits noch eine kleine, längliche, etwas gebogene Knorpelplatte, welche ich die vordere Seitenplatte *O* nenne. Rathke betrachtet sie als Seitentheil des Zungenbeins. Sie hängt mit dem Seitenrand des vordern Mundschildes *N* durch Band und andrerseits auch mit dem Zungenbein *R* durch ein Band zusammen. Die zweite Seitenplatte ist gröfser (Fig. 1. 2 *M*), auch etwas gekrümmt, mit vorderm concavem, hinterm convexem Rande. Diese Platte liegt mit ihrer Längenachse schief von unten und hinten nach oben und vorn, sie hängt mit dem hintern Seitentheil des vordern Mundschildes und hinten durch fibröse Haut mit dem seitlichen halbringförmigen Gaumenrahmen des Schädels selbst zusammen. Das hintere Mundschild (Tab. IV, Fig. 1. 2. 3. 4 *L*) ist eine oben convexe, unten concave Platte mit vorderm, zweilappigem, breiterm Umfang, nach hinten convergirenden Seitenrändern und hinterm geradem Rande, der mit dem vordern Rande des harten Gaumens durch Nath verbunden ist. Es liegt unter dem Nasenrohr *k*, über dem hintern Theil der Mundhöhle, vor dem eigentlichen Schädel und vor dem harten Gaumen und bedeckt mit seinem vordern Theil den hintern des vordern Mundschildes *N*. Das Zungenbein *R* und den Zungenstiel *S* lassen wir hier ganz aufser Betracht; davon wird später ausführlicher die Rede sein ([1]).

([1]) Die hier bezeichneten Theile hat Rathke in seinem Werk über die Pricke schon sehr gut beschrieben.

Wir kommen nun zur Vergleichung des Schädels der Petromyzen und der Myxinoiden. An der Basis des Schädels finden wir dieselben Theile; hinten ist ein kurzer knorpeliger Basilartheil, während der vordere Theil der Basis über dem harten Gaumen häutig ist. Diese Basis geht bei *Petromyzon* wie bei den Myxinoiden seitlich in die feste Gehirncapsel über, aber die Seitentheile des Schädels der Myxinoiden sind von anderer Beschaffenheit als bei den Petromyzen; sie sind dort faserknorpelhäutig, biegsam, während sie bei *Petromyzon* wie die hintere Basis fest knorpelig sind. Auch der hintere fest knorpelige Theil des Gewölbes der Petromyzen fehlt bei den Myxinoiden; denn bei diesen ist das ganze Gewölbe faserknorpelhäutig, lederartig, und zwar nicht einfach membranös, aber ganz verschieden von dem hintern festen, fast knöchernen Gewölbtheil der Petromyzen. Obgleich dieses biegsame Gewölbe der Myxinoiden bei *Bdellostoma heterotrema* gelbliche Knorpelmasse eingesprengt enthält, so ist es doch ganz von den brüchigen festen Knorpeln dieser Thiere verschieden, die man den Knochen vergleichen kann. Nur der Basilartheil des Schädels und die Gehörcapseln der Myxinoiden sind von der letztern Beschaffenheit.

Der knorpelige Basilartheil des Schädels läuft bei den Myxinoiden seitlich unter der Gehirncapsel in zwei feste knorpelige Flügel aus, die wie eine doppelarmige Wagendeichsel abgehen. Diese Fortsätze gleichen dem untersten Theile der knöchernen Seitenwände des Schädels der Petromyzen; sie sind jedoch bei den Petromyzen nicht von dem übrigen Schädel wie bei den Myxinoiden abgetrennt, wo sie nur von der *pars basilaris* abgehen, aber mit der Seitenwand der Gehirncapsel nicht fest verbunden sind. Man kann diese Fortsätze der Myxinoiden (Tab. III, Fig. 2 *E*) mit den flügelartigen Seitenfortsätzen des grofsen Basilarknochens der Störe vergleichen. Jene Fortsätze der Myxinoiden sind die Wurzeln der Gaumenleisten und des knorpeligen Schlundkorbes.

Wir kommen nun zur Vergleichung des Gaumengerüstes bei den Myxinoiden und Petromzyen. Dies sind die knorpeligen Schädeltheile, welche welche den harten Gaumen unter der Nase und das Nasengaumenloch bilden. Bei den Myxinoiden treffen wir hier die langen Gaumenleisten an, welche vorn bogenförmig zusammenschmelzen und deren Zwischenraum die mittlere Gaumenplatte fast ausfüllt, über welcher zunächst die Nase und der Nasengaumengang liegt. Bei *Petromyzon* dagegen ist der harte Gaumen äufserst

kurz; die Seitenwände sind keine langen Leisten (wie bei den Myxinoiden), die von dem Schädel ausgehend weit vor den Schädel nach vorn hin reichen, sondern niedrige und kurze Verlängerungen der Seitenwände des Schädels. Diese verlängern sich zwar vorn hin, um einen harten Gaumen zu bilden, aber der mittlere Theil des harten Gaumens ist auch nur kurz und ist kein besonderer Knochen, wie die Gaumenplatte der Myxinoiden zwischen den Gaumenleisten; sondern bei den Petromyzen sind die Gaumenleisten und die mittlere Gaumenplatte zu dem zusammenhängenden harten Gaumen verschmolzen. Man vergleiche die Durchschnitte des Schädels von *Petromyzon marinus* (Tab. IV, Fig. 1.) und von *Myxine glutinosa* (Fig. 11.). Der ganze merkwürdige lange Apparat der Bdellostomen (Tab. III, Fig. 4. 5 *IU*) ist bei den Petromyzen auf die Theile des harten Gaumens (Tab. IV, Fig. 3 *H*) zusammengedrängt. Die Reifen *Ii* gehören nicht mehr zu diesem Apparat und ebenso wenig das am vordern Rande des harten Gaumens durch Band befestigte, gewölbte, grofse Knorpelschild (hinteres Mundschild) Tab. IV, Fig. 1-4 *L*; denn dies ist der walzenförmigen, fast knöchernen Nasenstütze der Myxinoiden (Tab. III, Fig. 2-5 *V*) analog. Obgleich die Form dieses Knorpels, den wir bei den Myxinoiden Schnautzenknochen nannten, in beiden Familien so verschieden ist, so ist er doch in beiden gleichbedeutend; in beiden liegt über ihm das bei den Myxinoiden lange, bei den Petromyzen so kurze Nasenrohr; in beiden schliefst er sich an das vordere Ende des harten Gaumens an. Überhaupt kann die Deutung des so langen harten Gaumens der Myxinoiden und des so kurzen harten Gaumens der Petromyzen keine andere als die eben gegebene sein. Die Knorpel, welche den Nasengaumengang umgreifen, müssen, mögen sie lang oder kurz sein, frühe oder spät verschmelzen, in beiden Familien dieselben sein; sie sind es, welche mit ihrem mittlern Theil den Boden bilden, auf welchem der Nasengaumengang ruht. Kennt man nur den Schädel von *Myxine*, wo die Gaumenleisten durch eine weichere Stelle des Knorpels von den Seitenfortsätzen der Schädelbasis sich absetzen (aber ohne Solutio), so kann man auf eine andere Ansicht kommen. Man kann die vorn verbundenen Gaumenleisten (Tab. III, Fig. 1-3 *I*) mit dem vordern Mundschild der Petromyzen, das 2 Seitenfortsätze hat, und das zweite Mundschid dieser mit der Gaumenplatte der Myxinoiden vergleichen. Allein dann weifs man nicht, was man mit dem wahren harten Gaumen der Petromyzen unter dem Nasengaumengang

machen soll. Dieser ist aber der Schlüssel der Deutung, und diesem kann nur die Commissur der Gaumenleisten der Myxinoiden mit der Gaumenplatte entsprechen. Dann ist jene weichere Stelle an den Gaumenleisten der Myxinen, wo diese mit den Seitenfortsätzen der Schädelbasis zusammenhängen, bei den Bdellostomen auch vorhanden, aber die zweite weichere Stelle, die bei *Bdellostoma* bei ** Fig. 2, Tab. III. liegen würde, fehlt bei *Bdellostoma* ganz und ist hier die Gaumenleiste ganz hart. Da nun die Gaumenleiste noch an anderen Stellen mit der Schädelbasis fest und ohne Nath zusammenhängt, bei *E* und *K*, so macht sie jedenfalls ein untrennbares Ganze mit der Schädelbasis, wie sich dies auch bei *Ammocoetes* zeigt, deren Gaumenleisten viel kürzer, mit ihrer Commissur nur bis unter die Nase reichen und dadurch noch mehr dem kurzen Gaumen der Petromyzen gleichen. Alles was daher bei *Petromyzon* vor dem Schädel und dem mit ihm verwachsenen harten Gaumen liegt, hat bei den Myxinoiden nichts ähnliches, und das sind der Lippenring, die 2 Seitenplatten, das vordere und hintere Mundschild.

Was den Knorpelreifen betrifft, auf dem bei den Petromyzen das Auge ruht (Tab. IV, Fig. 2.), so treffen wir ihn zwar bei den Myxinoiden wieder an, aber in einer ganz andern Gestalt, als Knorpelkorb des Rachens mit dessen vielen Fortsätzen entwickelt. Sowohl bei den Petromyzen als bei den Myxinoiden gehen diese so verschiedenen Fortsätze von der Basis cranii aus; bei *Petromyzon* bilden sie einen grofsen Reifen, der mit Membran ausgefüllt ist und auf welchem das Auge ruht, während der hinterste Fortsatz das Knorpelplättchen trägt, das zur Befestigung mehrerer Zungenmuskeln dient; bei den Myxinoiden bilden sie mehrere zusammenhängende, nicht vorwärts abwärts, sondern rückwärts abwärts gerichtete Reifen mit Löchern. Diese Löcher sind auch mit fibröser Haut ausgefüllt; aber über dem vordersten kleinern Loch (Tab. III, Fig. 1, Nro. 1.) liegt nur das Auge. Dies vordere Loch des Gaumenrahmens der Myxinoiden stimmt auch darin am meisten mit dem grofsen Loch in dem Rahmen der Petromyzen, weil bei beiden ein Ast des *nervus trigeminus*, nachdem er aus dem Schädel getreten, durch diese mit Aponeurose ausgefüllte Öffnung des Gaumenrahmens durchgeht. In beiden Familien dienen diese Reifen oder Rahmen zur Grundlage der Seitenwände des Rachens, aber in den Petromyzen ist der vordere Rand dieses Rahmens gerade und selbst schief nach unten und vorn absteigend, bei den Myxinoiden dagegen schief nach hinten und unten absteigend. Die

Verbindung dieses Apparates mit den Zungenbeinhörnern, die wir bei den Myxinoiden antreffen, fehlt bei den Petromyzen ganz. Der Knorpelapparat des Schlundsegels der Myxinoiden fehlt bei den Petromyzen ebenfalls.

Die Nasencapsel der Myxinoiden und Petromyzen ist sich in Verbindung und Form im Allgemeinen ähnlich. Bei beiden Familien findet sich eine hintere Wand der Nasencapsel, welche sich an die vordere häutige Wand der Gehirncapsel anschliefst, ein oberes Gewölbe, die vordere Verbindung mit dem Nasenrohr, welches nur bei den Myxinoiden Knorpelringe enthält; bei beiden fehlt der Boden der Nasencapsel und stöfst die Höhle der Capsel auf die Fortsetzung des Nasenrohrs in den Nasengaumengang. Nur das Gewölbe der Nasencapsel unterscheidet sich durch seine Gestaltung; es ist bei den Myxinoiden länger als breit, bei den Petromyzen breiter als lang; es besitzt bei den Myxinoiden das merkwürdige Gitterwerk von Knorpelfäden, während es bei den Petromyzen eine vollständige knorpelige Capsel ist. Diese ist an den Seiten länger als oben und unten, wo sie vorn ausgeschnitten ist. Siehe Tab. IV, Fig. 2 *K*. Die untere Wand ist ganz offen in den blinden Nasengaumengang; der Ausschnitt der obern Wand ist durch Membran vervollständigt; hier schliefst sich die obere Wand des Nasenrohrs an. Die hintere Wand der Nasencapsel ist ganz knorpelig und convex und stöfst auf die vordere gerade Wand der Gehirncapsel. In dieser hintern Wand (Tab. IV, Fig. 5.) befinden sich aber zwei senkrecht stehende, grofse elliptische Öffnungen neben einander, die durch fibröse Membran ausgefüllt sind. In der Mitte dieser fibrösen Häutchen befindet sich erst die Öffnung für den Eintritt der Geruchsnerven, die einer gleichen Öffnung in der vordern Wand der Gehirncapsel entspricht. Es sind also trotz der Vereinigung der 2 Nasen in eine doch 2 Geruchsnerven vorhanden.

Nach unseren bisherigen Betrachtungen finden sich die wesentlichsten Theile des Schädels der Myxinoiden, mit Ausnahme der Mundknorpel, bei den Petromyzen wieder. Theile der Myxinoiden, welche wir bis jetzt nicht mit Knorpeln der Petromyzen verglichen haben, sind der quere jochförmige Knorpel am vordern Ende des Schnautzenknochens und das Knorpelriemenwerk, welches dem Umfang des Mundes angehört, die Bartfäden stützt und das vordere Ende der Gaumenleisten mit dem vordern Ende des Zungenbeins verbindet (Tab. III, Fig. 6.). Dagegen finden wir bei den Petromyzen noch mehr und viel stärkere Knorpel am Umfang des Mundes vor, welche

so wenig Ähnlichkeit mit denen der Myxinoiden haben, dafs man jeden Versuch zu ihrer Vergleichung aufgeben mufs. Dahin gehören die seitlichen Knorpelleisten des Kopfes (Tab. IV, Fig. 1. 2 *M*), welche mit dem Knorpelreifen *Ii* durch eine dünne knorpelige Commissur und durch Band *x* auch wieder mit dem vordern Rande des Knorpelreifens *Ii* zusammenhängen. An den vordern Rand dieser Leiste jeder Seite ist wieder der schildförmige unpaarige Knorpel des Mundgewölbes *N* mit zwei hinteren, etwas divergirenden Fortsätzen durch Band befestigt. Unter diesen Fortsätzen liegen wieder 2 dünne abgesonderte Knorpelleisten (Tab. IV, Fig. 2 *O*), die vorderen seitlichen Knorpelleistchen. Rathke rechnet diese, vielleicht ohne hinreichenden Grund, schon zu dem Zungenbein, weil sie mit diesem zusammenhängen. Am vordern Ende dieses Schildes *N* hängt wieder der ringförmige Lippenknorpel *P* mit dem beweglichen, seitlichen, stielförmigen Anhang *Q* (1). Das Zungenbein *R* und der Zungenstiel *S* sind bei den Petromyzen eigenthümlich. Die Zungenbeine sind bei den Petromyzen und Myxinoiden so ungeheuer als selbst die Mundknorpel verschieden; und dies rührt wieder daher, dafs der Mund bei den Petromyzen von einem eignen Lippenring begrenzt wird, während das Zungenbein bei den Myxinoiden den untern Mundrand bilden mufs. Dies Alles macht es gewifs, dafs sowohl die Mundknorpel der Myxinoiden als die der Petromyzen eigenthümliche, mit anderen Bildungen nicht zu vergleichende Theile sind, welche nicht zum allgemeinen Plan des Skeletes der Wirbelthiere gehören, den Cyclostomen eigen, bei ihren Familien sogar verschieden sind. Anders ist es mit dem Zungenbein der Myxinoiden, welches, da es eine bei den übrigen Thieren nicht vorkommende Function, den Unterkiefer zu ersetzen und den untern und Seitenrand des Mundes zu bilden, bei den Myxinoiden erfüllen soll, eine ganz von seinem gewöhnlichen Bau abweichende Form erlangt hat. Unsere Ansicht, dafs die Mundknorpel der Myxinoiden und Petromyzen diesen eigenthümliche Bildungen sind, wird noch mehr bestärkt durch den Umstand, dafs sie bei den *Ammocoetes* gar nicht vorkommen, während dagegen der Schädel der *Ammocoetes* die wesentlichen Theile des eigentli-

(1) Es ist zu bemerken, dafs in der Abbildung Tab. IV, Fig. 2. der Stiel *Q*, der horizontal nach hinten gerichtet liegen soll, absichtlich aus seiner Lage gebracht ist, um das Decken der Theile in der Seitenansicht zu vermeiden.

chen Schädels der Petromyzen und Myxinoiden, Hirncapsel und harten Gaumen besitzt. Der Schädel der *Ammocoetes* besitzt auch nicht die knorpeligen Reifen, welche in die Seitenwände des Rachens der Petromyzen und der Myxinoiden eingehen. Diese Fortsätze sind auch bei den Petromyzen und Myxinoiden so eigenthümlich gebildet, dafs sich nur ihre Wurzeln bei beiden vergleichen lassen. Ihre weitere Entwickelung ist jeder dieser Familien für ihre Öconomie eigenthümlich und gehört nicht in den allgemeinen Plan der Wirbelthiere, wenn auch für die Wurzeln dieser Apparate sich Analoga im allgemeinen Plane der Wirbelthiere auffinden lassen; davon werden wir jedoch später handeln. Überhaupt wird sich auch der Beweis, dafs die Mundtheile der Petromyzen und Myxinoiden nicht zum allgemeinen Plan der Wirbelthiere gehören, erst vollständig bei der Vergleichung des Schädels der Cyclostomen mit dem der übrigen Knorpelfische führen lassen. Dafs die Vergleichungen, welche einige Schriftsteller hierüber versucht haben, für nicht begründet gehalten werden können, ergiebt sich bei ernsteren Studien dieser Gegenstände.

Ammocoetes (Tab. IV, Fig. 6-10.).

Cuvier bemerkte, dafs die dem Skelet entsprechenden Theile des *Ammocoetes* so weich und häutig seien, dafs man von diesem Thier sagen könne, dafs es gar kein Skelet besitze. Die Unrichtigkeit dieser Behauptung ist bereits in Beziehung auf die Wirbelsäule, wo wenigstens die Gallertsäule vorkömmt, von Rathke erwiesen worden, der früher jedoch hier diese Säule mit den Wirbelkörpern verglich. Rathke hat aber auch das Knorpelgerüst beschrieben, welches bei *Ammocoetes* die Kiemen von aufsen korbartig umgiebt, wie wir fast alles, was wir von der Anatomie des Querders bisher wufsten, diesem ausgezeichneten Forscher verdanken. Dagegen ist die von Rathke gegebene Beschreibung des Schädels von *Ammocoetes* nicht so vollständig, als es für unsern Zweck der Vergleichung nothwendig war, und es sind dort wegen der Kleinheit der Gegenstände mehrere am Schädel der *Ammocoetes* constant vorkommende Theile, und zwar gerade die härtesten, knorpeligen, fast knöchernen unbeachtet geblieben. Nach Rathke ([1]) besteht der Schädel des Querders aus einer das Gehirn umge-

---

([1]) Anatomie des Querders. Beiträge zur Geschichte der Thierwelt, 4te Abth. p. 70.

benden, länglichen, beinahe cylinderförmigen und verhältnifsmäfsig sehr kleinen Capsel, in welcher die fibröshäutige Textur das Übergewicht hat. Am meisten verknorpelt erscheine der Boden, weniger schon die Decke dieser Capsel; die Seitenwände seien fast hautartig. Vorn und hinten sei der Boden der Capsel mäfsig dick, in seiner Mitte dagegen äufserst dünn. Vorn sei die Capsel durch ein kleines, muschelartiges, senkrecht stehendes, mit den Wänden der Capsel innig verflossenes, knorpelartiges Blättchen, an dessen vordere Seite der Nasensack angewachsen sei, verschlossen; mit jeder Seitenwand des Schädels hänge die schon knochenartige ovale Blase für das Gehörorgan zusammen. In einer kleinen Strecke vor der Gehörcapsel habe sich die Substanz der Seitenwände zu einer fibröshäutigen, das Auge in sich aufnehmenden Hohlkugel erhoben.

Diese Beschreibung ist zwar im Allgemeinen richtig, obgleich die das Auge umgebenden Theile nicht mehr zum Schädel und Skelet gehören, aber die härtesten Theile am Schädel der *Ammocoetes* sind nicht erwähnt. Es befindet sich nämlich auf jeder Seite der Basis des Schädels eine schmale, knochenartig harte Leiste von derselben gelben Farbe, wie das ovale Felsenbein oder die Gehörcapsel, und ebenso fest, auch mit dieser zusammenhängend. Auf diesen Knochenleisten sitzen nämlich die Gehörcapseln auf. In der Mitte berühren sich die Knochen- oder Knorpelleisten nicht, sondern lassen zuerst hinten eine schmale Lücke zwischen sich, die von der feinen Spitze der Gallertsäule des Rückgraths eingenommen wird, welche Säule sich nämlich über das hinterste Drittheil der Schädelbasis erstreckt und spitz endigt. Die genannten Knochenleisten setzen sich an der Basis cranii nach vorn weiter fort, indem sie dieselbe Dicke behalten; vor den Gehörcapseln weichen sie an der Basis cranii auseinander, in der Gegend der Hälfte der Schädelbasis sind sie am weitesten von einander entfernt, so weit als der Schädel breit ist; jede bildet hier einen nach innen offnen stumpfen Winkel, indem sich die Leiste weiter nach vorwärts, aber wieder einwärts wendet. So nähern sich beide Leisten und fliefsen unter und hinter der Nase in einem spitzen Bogen zusammen. Diese Theile des Schädels sind ganz hart, so klein die Verhältnisse sind, daher ich mir nicht erklären kann, warum Rathke sie nicht beobachtete. Ich fand sie constant an 5 Exemplaren von *Ammocoetes branchialis*. Gerade diese Theile sind aber so wichtig, weil sie uns die festen knorpelig knöchernen Theile der Schädelbasis eines Wirbelthieres im aller-

einfachsten Zustande zeigen und der Schlüssel zur Erklärung des Schädelskeletes der Cyclostomen, ja aller Knorpelfische sind.

In Fig. 6, Tab. IV. ist der Schädel von *Ammocoetes branchialis* von oben, in 7. von unten dargestellt. *A* Gallertsäule des Rückgraths, *a'* Spitze der Gallertsäule des Rückgraths in der Basis cranii, *b* häutige Gehirncapsel, *c* knöcherne Gehörcapsel, *D* Knochenleisten an der Basis cranii, *d'* vordere Commissur derselben, *F* Nasensack vor dem Cranium, sich in einem kurzen Gange unter den Anfang des Craniums begebend. Fig. 8. Gehirncapsel aufgeschnitten. Man sieht die knöchernen Leisten der Basis durch die häutige Basis durch. *F* Nasencapsel, *f* Nasenöffnung. Von ganz besonderer Wichtigkeit für die Deutung der beschriebenen Skelettheile und ihre Vergleichung mit denen der Petromyzen und Myxinoiden ist nun aber das Verhalten der Nase, deren Bau ich abweichend von Rathke's Beschreibung gefunden habe. Das Geruchsorgan besteht in einem häutigen aber festen Sack, ohne innere Fältchen der Schleimhaut, wie Rathke richtig angegeben. Dieser Sack, das Analogon der knorpeligen Nasencapsel der übrigen Cyclostomen, liegt vor dem vordern Ende der Gehirncapsel und hinter der Oberlippe und öffnet sich in eine mit einer Hautfalte umgebene Öffnung an der obern Seite des Kopfes. Siehe unsere Abbildung des Durchschnittes vom Kopfe eines *Ammocoetes* Tab. IV, Fig. 10. *A* Scheide der Gallertsäule und Gallerte *a*, *a'* spitzes Schädelende der Gallertsäule, *B* Rückenmarksrohr, *b* Gehirncapsel, *d'* Durchschnitt der Commissur der Gaumenleisten, *b'* häutige Basis cranii, *E* Gaumen, *F* Nase, *f* Nasenöffnung, *f'* Nasengaumengang, *g* Lippe. Die Nasencapsel *F* hat eine rundliche Gestalt, nach unten ist sie in einen Gang verlängert. Die äufsere Nasenöffnung *f* führt sowohl in die Capsel als durch die Capsel in jenen Gang *f'*, der nach abwärts und rückwärts geht, an der vordern dann untern Seite des Schädels bogenförmig in der Mittellinie herumbiegt und an der untern Fläche des Schädels, ohngefähr in der Mitte der Basis cranii blind endigt; ohne dafs das blinde Ende von unten sogleich sichtbar ist. Nach Rathke läge dieser Gang unter dem Schädel und wäre unten von der Haut der Mund- und Rachenhöhle bedeckt, wie auch in der Abbildung von Rathke a. a. O. Tab. 2, Fig. 7. ausgedrückt ist. Ich mufs jedoch als das Resultat wiederholter Untersuchungen mit der Loupe bestimmt angeben, dafs der Nasengaumengang unten nicht von der Haut des Mundes und Rachens bedeckt ist, sondern dafs ihn unten eine feste

faserknorpelige Platte deckt, welche in den Rahmen der vorher beschriebenen gelben Knochen oder Knorpelleisten eingefügt ist. Diese faserknorpelige, nicht gelbe, sondern weifslich graue Platte (Tab. IV, Fig. 7. 10 *E*) ist ziemlich stark und schliefst den Raum zwischen den Knorpelleisten von der vordern bogenförmigen Verbindung derselben unter der Nasencapsel bis nach hinten, wo sich die gelben Knorpelleisten wieder nähern, ganz zu. Hinten grenzt sie an die Spitze des Schädeltheils der Gallertsäule des Rückgraths.

Die eben beschriebene Platte ist aber die Gaumenplatte oder der mittlere Theil des harten Gaumens, nicht der vordere Theil der Schädelbasis selbst; sie ist, wie wir sehen werden, dasselbe, was die Gaumenplatte der Myxinoiden, welche unter ihrem Nasengaumengang zwischen den Gaumenleisten liegt; sie ist ebenfalls identisch mit dem harten Gaumen unter dem Nasengaumengang der Petromyzen, welcher harte Gaumen von der eigentlichen Schädelbasis um die ganze Dicke des Nasengaumenganges, der zwischen beiden ausläuft, entfernt ist. Es ist nur der Unterschied von den Petromyzen und Myxinoiden, dafs diese Platte keinen hintern freien Rand hat, also keine Nasengaumenöffnung zwischen Schädelbasis und hartem Gaumen zuläfst, sondern mit ihrem hintern Ende an der Schädelbasis festgewachsen ist; so dafs sie einen geschlossenen Boden zwischen den Knochenleisten am Schädel der *Ammocoetes* bildet, über welchem der hinten blinde Nasengaumengang unter dem vordern unsichtbaren Theil der Schädelbasis (Tab. IV, Fig. 10 *b'*) verborgen liegt. Man darf sich nicht vorstellen, dafs der Nasengaumengang über jener Platte unter dem Gehirn selbst liegt. Das Verhalten ist vielmehr wie bei den Myxinoiden und Petromyzen, nämlich über dem Nasengaumengang liegt erst der vordere häutige Theil der Schädelbasis oder Gehirncapsel *b'*. So wie dieser vordere Theil der Schädelbasis bei den Petromyzen und Myxinoiden weder verknöchert noch ein Knorpel ist, sondern faserhäutig bleibt, so ist auch dieser vordere Theil der Basis cranii der *Ammocoetes* häutig und zwar äufserst dünn, noch viel dünner als der übrige häutige obere und Seitentheil der Gehirncapsel. Der Nasengaumengang der *Ammocoetes* begiebt sich also von dem vor der Gehirncapsel liegenden Nasensack als ein ziemlich weiter Gang von gleichem Durchmesser zwischen die vordere wahre häutige Schädelbasis und die vorn, seitlich und hinten angewachsene Gaumenplatte oder scheinbare vordere Schädelbasis; und da die

Gaumenplatte in den Rahmen der gelben Knochen oder Knorpelleisten, die hier die Gaumenleisten sind, eingespannt ist, so geht der Nasengaumengang nicht vor oder unter der bogenförmigen vordern Commissur dieser Gaumenleisten weg, sondern dicht über derselben. Wenn man einen guten Durchschnitt durch den ganzen Kopf des *Ammocoetes* gemacht hat, wie Tab. IV, Fig. 10, so sieht man die bogenförmige Verbindung der beiden Gaumenleisten bei *d'* durchschnitten, *b* ist die Gehirncapsel, *b'* ihre häutige Basis, *a'* das vordere in die Basis cranii verlängerte Ende der Gallertsäule des Rückgraths, *F* Nasensack oder Nasencapsel mit der Öffnung *f*, statt eines Nasenrohrs, *f'* Nasengaumengang, hinter und über dem vordern Bogen der Gaumenleisten weggehend, über der Gaumenplatte *E* und unter der vordern häutigen Basis cranii *b'* liegend; bis gegen die Hälfte der Basis cranii verlängert und über der hinten angewachsenen Gaumenplatte blind endigend, etwas vor der Spitze der Gallertsäule des Rückgraths.

Vom Nasengaumengang der Petromyzen unterscheidet sich dieser Gang der *Ammocoetes*, dafs er gar nicht im Rachen zum Vorschein kömmt, während er bei *Petromyzon* als häutiger Blindsack bis unter den Anfang der Wirbelsäule über der Rachenschleimhaut sich verlängert, ohne sich auch hier in den Rachen zu öffnen, und während sich der Nasengaumengang der Myxinoiden schon ohne weitere häutige Verlängerung am hintern Ende der Gaumenplatte in den Rachen wirklich frei öffnet.

Die knorpelig knöchernen Leisten an der Basis cranii der *Ammocoetes* sind dasselbe, was die knorpelig knöchernen Gaumenleisten der Myxinoiden; beide sind ähnlich gestaltet, bei den Myxinoiden nur viel länger und vor der Gehirncapsel weit hin verlängert, bis sie sich bogenförmig vereinigen, während sie bei *Ammocoetes* schon unter und hinter dem Anfang der Gehirncapsel bogenförmig sich verbindend endigen. Bei den *Ammocoetes*, wie bei den Myxinoiden liegt zwischen den Gaumenleisten die Gaumenplatte, die bei den Myxinoiden hinten frei endigt, bei den *Ammocoetes* auch hinten festgewachsen ist. Der Unterschied liegt in Hinsicht der Gaumenleisten nur in ihrer Länge. Bei den Myxinoiden liegt der Nasensack oder die Nasencapsel über der Gaumenplatte und hinter ihrem vordern Ende und dem vordern Ende der Gaumenleisten; nur die Nasenröhre ragt über diese hinaus. Bei den *Ammocoetes*, wo das Nasenrohr fehlt, liegt der Nasensack über dem vordern Ende der Gaumenleisten und der Nasengaumengang über der Gaumenplatte.

Da der Gaumen der *Ammocoetes* in Hinsicht seiner Länge ganz mit den Petromyzen übereinstimmt, indem er in beiden ganz aufserordentlich viel kürzer als bei den Myxinoiden ist, und sein vorderes Ende das vordere Ende der Gehirncapsel nur wenig, bei *Ammocoetes* gar nicht überragt, die Gaumenleisten der *Ammocoetes* aber doch ganz in der Form mit den aufserordentlich langen Gaumenleisten der Myxinoiden übereinstimmen, so liefert *Ammocoetes* wieder den Beweis von der Richtigkeit unserer Vergleichung des Schädels der Petromyzen und Myxinoiden. Wir werden von der Kenntnifs des Schädelbaues der *Ammocoetes* auch bei der Vergleichung der Cyclostomen mit den übrigen Knorpelfischen noch den nützlichsten Gebrauch machen und den Bau des Schädels der *Ammocoetes* als Schlüssel zu der Vergleichung des einfachsten Zustandes des Schädels mit dem einfachsten Zustande des Rückgraths anwenden können.

Capitel IV.

Vergleichung des Schädels der Cyclostomen mit dem Rückgrath derselben und mit dem Schädel der Embryonen der höheren Thiere.

Die Vergleichung des Schädels mit der Wirbelsäule ist, nachdem der geniale deutsche Arzt J. P. Franck zuerst die Idee von der Ähnlichkeit dieser Theile hingeworfen, jetzt von Vielen mit mehr und weniger Erfolg so durchgeführt worden, dafs diese Analogie jetzt schon sehr viel Licht in die comparative Osteologie gebracht. Diese Analogie ist freilich von mehreren deutschen und ausländischen Naturforschern sehr übertrieben und bei einigen zu einem Thema für willkührliche Variationen geworden. Ohne den Wirbel für das einzige Element zu halten, dessen sich die Natur bei der Zusammensetzung des Skeletes der Wirbelthiere bedient, worin viele andere Theile vorkommen, mufs man indefs anerkennen, dafs auch der Schädel an der Wirbelbildung Antheil nimmt und dafs bei den Säugethieren theils im jungen, theils noch im erwachsenen Zustande sehr gut sich die Bestandtheile von 3 Wirbeln nachweisen lassen, deren Basilartheile bekanntlich das *os basilare occipitis* und der erste und zweite Keilbeinkörper sind. Diese Untersuchungen sind nur zum Theil erschöpft. Die bleibende Urbildung des Rückgraths bei den Cyclostomen und die vorübergehende Ausbildung desselben bei den Embryonen der übrigen Thiere, in dem Zustande, wo um die *Chorda dor-*

salis die Wirbelstücke entstehen, eröffnen uns ein neues Feld für die Vergleichung, auf welchem viel sicherer als auf einem andern Wege sich nun entscheiden läfst, was am Schädel Wirbel und nicht ist. Wie weit reicht also, frägt sich, die *Chorda dorsalis* im Schädel? welche Theile des Schädels entstehen an derselben, wie die Wirbelstücke an dem Rückgrath um die *Chorda dorsalis*? Aus den vorhergehenden Beobachtungen ergiebt sich, dafs die *Chorda dorsalis* bei den Cyclostomen sich als ein zugespitzter Kegel in die Basis cranii fortsetzt. Dieser Kegel reicht mit seiner Spitze bei den Cyclostomen bis etwa in die Hälfte der Schädelbasis hinein. Die Hirncapsel ist die erweiterte Fortsetzung der Rückenmarkscapsel und ist auch am Schädel eine rohrförmige Entwickelung aus der äufsern Scheide der *Chorda dorsalis.* Diese Capsel überragt mit ihrem vordern blinden Ende die Spitze der *Chorda dorsalis* um die Hälfte der ganzen Länge der Schädelbasis. Es liegt sehr nahe vorauszusetzen, dafs die knorpeligen Elemente der Körper der Schädelwirbel aus der äufsern Scheide der kegelförmigen *Chorda dorsalis* des Schädels gerade so wie am Rückgrath aus getrennten Hälften entstehen und dafs die knorpelige Capsel des Gehirns, Seitenwände und Gewölbe ebenso durch Verknorpelung der dem Rückenmarksrohr analogen, fibrösen Gehirncapsel entstehen, gerade so wie die knorpeligen Bogenschenkel am Rückgrath aus dem fibrösen Rückenmarksrohr entstehen. Diese Idee wollen wir jetzt prüfen und zuerst von dem Embryonenzustande des Schädels ausgehen.

Von Baer hat zuerst gezeigt, dafs sich die *Chorda dorsalis* der jüngsten Vogelembryonen vorn, wo sich der Schädel ausbildet, knopfförmig endet. Neuerlichst drückt sich v. Baer zweifelhaft darüber aus, ob das Kopfende der *Chorda dorsalis* beim Vogelembryo spitz oder knopfförmig ursprünglich endige. Er sah in den Embryonen der *Cyprinus*-Arten und des Barsches die Wirbelsaite sich mit einer Spitze enden, was Rathke bereits an den Embryonen des *Blennius viviparus* beobachtet hatte. Später sei auch beim Vogelembryo an der Wirbelsaite vorn eine Spitze, und da er jenes Knöpfchen beim Hühnchen nur ein paarmal deutlich gesehen habe, so möge es rasch vorüber gehen oder vielleicht eine abweichende Bildung gewesen sein (¹). Da ich den in der Basis cranii steckenden Theil der *Chorda* auch

(¹) Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Fische. Leipzig 1835. p. 36.

bei den Froschlarven spitz sehe, so scheint er mir in der Regel spitz zu sein. Rathke hat nun beim Embryo des Schleimfisches das Verhältniſs der *Chorda dorsalis* zur Ausbildung des Schädels wesentlich aufgehellt. „Von den Schädelknochen des Schleimfisches entsteht zuerst der Grundtheil derselben. Er erscheint ursprünglich als eine unmittelbare Verlängerung des Wirbelstammes, zeigt ursprünglich dieselbe Beschaffenheit und nimmt auch einen ähnlichen Entwickelungsgang wie dieser. Denn allmählich und während er sich rasch in die Länge ausdehnt, dabei aber nach vorn sich zuspitzt, sondert er sich zuvörderst in Scheide und Kern, und später sich dann die Scheide (wohl nur die äuſsere Scheide) in drei verschiedene Glieder, von denen nun am Schlusse der ersten Periode das hinterste nicht viel länger als das daran grenzende Glied des Wirbelstammes ist, das vorderste aber und dünnste eine sehr viel gröſsere Länge hat, und das mittelste auch in Hinsicht der Gröſse zwischen beiden das Mittel hält. Aus dem so eben beschriebenen und verhältniſsmäſsig sehr kleinen Grundtheile wachsen alle übrigen Theile des Schädels hervor: sie alle jedoch erscheinen selbst am Ende der ersten Periode nur als ein einfaches, mit dem Grundtheile verschmolzenes, sehr zartes, durchsichtiges und mit diesen eine mäſsig tiefe und unregelmäſsig geformte Schaale oder Capsel darstellendes, fibröses Blatt, das je weiter nach oben, um desto dünner ist. An den Seitentheilen dieser Capsel erscheint schon sehr frühe und in einer ziemlich groſsen Ausdehnung eine blasenförmig nach auſsen gehende Auftreibung, und in der verhältniſsmäſsig groſsen Höhle dieser Blase erzeugen sich die Gehörwerkzeuge." (1). In der Beschreibung der zweiten Entwickelungsperiode, von der Enthüllung des Embryo bis zur Geburt (2), fährt Rathke fort: „Einen ähnlichen Entwickelungsgang, als die Körper der Wirbelbeine, nimmt auch der Grundtheil des Schädels, insofern seine fibröshäutige Scheide verknöchert und auf Kosten des eingeschlossenen Kernes (*Chorda dorsalis*) immer dicker wird. Doch sondert sich dieser Theil niemals in mehrere auf einander folgende Glieder, sondern bleibt stets einfach, obschon er allmählig sich nicht unbedeutend verlängert, auch erhält er nirgends eine ringförmige Einschnürung, sondern erscheint fortwährend als ein Kegel, dessen Basis an die Wirbelsäule angrenzt,

(1) Abhandl. zur Bildungs- und Entwickelungsgeschichte II. Leipz. 1833. p. 22.

(2) Ebend. p. 41.

und es wird dieser Kegel im Verlaufe des Fruchtlebens, indem er mehr an Länge, weniger an Dicke gewinnt, immer mehr in die Länge ausgezogen und zugespitzt. Noch vor der Mitte der zweiten Entwickelungsperiode verknöchern auch die Seitentheile und der obere Theil der fibröshäutigen Capsel u. s. w. — Der Vomer ist nicht eine unmittelbare Verlängerung des Grundtheils des Schädels oder überhaupt der *Chorda dorsalis*, sondern entsteht vor dieser aus der für den Gesichtstheil bestimmten Wucherung des Schleimstoffes, erscheint als ein sulzig knorpeliger Faden, erhält niemals eine solche Zusammensetzung aus Kern und Scheide, wie die Rückensaite, und die Verknöcherung geht in ihm nicht von der Peripherie, sondern von der Achse aus. Vor seiner Verknöcherung grenzt er an das vordere Ende des Grundtheils des Schädels, nach dem Beginne der Verknöcherung aber und bei vorschreitender Entwickelung wächst er nach hinten in zwei Schenkel aus, die sich an die untere Fläche des Grundtheiles des Schädels anlegen."

Diese kostbaren Beobachtungen von Rathke beweisen offenbar, dafs die Ansicht derjenigen unrichtig ist, welche mehr als drei Schädelwirbel annehmend, den Vomer mit dem *os ethmoideum* oder noch anderen Theilen als vordersten Schädelwirbel ansehen. Dagegen stimmt die Theilung des Basilarkörpers des Schädels in 3 Wirbelkörperstücke bei jungen Säugethieren und dem Foetus derselben, nämlich in das *os basilare occipitis*, in den hintern und vordern Keilbeinkörper ganz mit Rathke's Beobachtungen über die Entstehung von 3 hinter einander liegenden Körpern an dem Kopftheil der *Chorda dorsalis* beim Schleimfisch überein.

Die paarige Anlage der ersten Rudimente der Basilarstücke des Schädels an der *Chorda dorsalis* bei den Fischembryonen kennen wir noch nicht. In späterer Zeit ist der Basilartheil des Schädels allerdings einfach, dasselbe gilt vom knöchernen Basilartheil des Schädels bei den Froschlarven. Doch mufs man wieder bedenken, dafs hier wie bei der Wirbelsäule die Entstehung der Wirbelstücke als Knorpel von ihrer Ossification ganz verschieden ist. Rathke's Beobachtungen deuten nicht an, dafs die ursprünglich weichen Rudimente der Wirbelstücke an dem Schädeltheil der *Chorda dorsalis* auch in der Mittellinie halbirt entstehen, wie es an der Wirbelsäule sowohl durch die Entwickelungsgeschichte, als den Zustand der Wirbelsäule des Störs und der *Chimaera* gewifs ist. Bei den Cyclostomen läfst sich aber der Beweis führen, dafs die halbirte Anlage der Ele-

mentartheile des Schädels an der *Chorda dorsalis* hier selbst perennirend werden kann.

Bei den Cyclostomen und beim Stör bleibt der vordere Theil der Gallertsäule des Rückgraths durchs ganze Leben in die Basis cranii eingepflanzt. Dieser zugespitzte Theil der Gallertsäule liegt im hintern Theile der Basis cranii. Beim jungen Stör sehe ich, dafs er bis fast in die Hälfte der Basis reicht. Bei *Petromyzon* ist es ebenso Tab. IV, Fig. 1. Bei den Myxinoiden ist er wenig kürzer; siehe Tab. IV, Fig. 11. von *Myxine glutinosa.* Der Schädel der Cyclostomen gleicht durch das Vorhandensein der Gallertsäule dem Rückgrath; er gleicht ihm aber auch in der Formation der Gehirncapsel. Das auf die Gallertsäule aufgesetzte häutige Rohr für das Rückenmark ist auch am Schädel vorhanden; es ist hier die bei *Ammocoetes* ganz fibröshäutige Hirncapsel. Beide Haupttheile der Wirbelsäule wiederholen sich also am Schädel; es ist nur der Unterschied, dafs die Gallertsäule im Schädel von hinten nach vorn verkümmert, während das obere Rohr als Hirncapsel sich mehr entwickelt und über das Ende der Gallertsäule hinausragt.

Aber selbst die Basilartheile des Schädels bleiben bei den niedersten Wirbelthieren getheilt zu den Seiten der *Chorda dorsalis* liegend. Der Schädel des *Ammocoetes branchialis* giebt uns den Beweis dieser schönen Übereinstimmung in den Bildungsgesetzen der Wirbelsäule und des Schädels, von der man bisher nur unvollständige Analogien kannte. In der That sehen wir bei *Ammocoetes* zur Seite des spitzen Endes der Gallertsäule statt einer einfachen, dies Ende verhüllenden basilaren Knorpelplatte, wie bei *Petromyzon* und den Bdellostomen, zwei ganz getrennte Knorpelstücke, zwischen welche sich die Spitze der Gallertsäule hineinschiebt. Siehe Tab. IV, Fig. 7. Diese Rudimente der knorpeligen Basis, auf welchen die Felsenbeine, nämlich die Gehörblasen ohne Trennung aufsitzen, sind offenbar die noch getrennten Stücke des *pars basilaris cranii* und die Wirbelelemente des Schädels, nämlich sowohl des Hinterhauptbeins als Keilbeins der höheren Thiere. Diese Stücke laufen vorn in lange flügelartige Fortsätze oder Arme aus, die dann nicht mehr an der Basis cranii anliegen, sondern die unter der Basis liegende Gaumenplatte einschliefsen und sich vor ihr vereinigen. Bei *Myxine glutinosa* sind auch die Basilartheile sowohl in der obern als untern Mittellinie unvereinigt, und haben das spitze Ende der *Chorda dorsalis* zwischen sich; unten sind sie indefs schon bis zur Verwachsung genähert und bei *Bdellostoma* ist

die Verwachsung in der obern und untern Mittellinie vollendet, so dafs das spitze Ende der *Chorda* in einer Höhle der knorpeligen Basis steckt.

Dafs die halbirten Basilartheile der *Ammocoetes* dieselben Stücke sind, welche bei einigen Knorpelfischen als halbirte Wirbelkörper an der Gallertsäule vorkommen, sieht man deutlich bei *Petromyzon marinus*, wo zwar der Basilartheil nicht halbirt, wo er aber die von einander getrennten Knorpelstreifen 7‴ lang über die untere Fläche des Anfangs des Gallertrohrs schickt (Tab. IV, Fig. 3.). Diese Streifen sind in ihrer Länge nicht vollständig zusammenhängend und zeigen schon eine Neigung zur Abtheilung. Bei den Petromyzen und Bdellostomen haben die beiden Basilartheile der *Ammocoetes* sich schon zu einem einfachen Basilare vereinigt, das bei *Petromyzon* sich hinten gabelig theilt, um die erwähnten Knorpelstreifen über den Anfang der Wirbelsäule abzugeben. Beim Stör sehen wir ein ähnliches Verhältnifs wie bei *Petromyzon*. Hier liegt ein unpaarer Basilarknochen an der Basis des sonst auch unten knorpeligen Schädels, der sich hinten über den Anfang der Wirbelsäule fortsetzt, so weit er die Basis cranii bedeckt, unpaarig ist, so weit er aber die Gallertsäule des Rückgraths bedeckt, in 2 Schenkel getrennt ist.

So weit das spitze Ende der Gallertsäule des Rückgraths bei den Cyclostomen in den Schädel hineinreicht, so weit, und nicht weiter, geht auch die knorpelige oder knöcherne Basis. Der übrige Theil der Basis cranii ist bei den *Ammocoetes*, Petromyzen und Myxinoiden blofs häutig; es ist die untere Wand der Gehirncapsel, die der untern Wand des fibrösen Rohrs für das Rückenmark entspricht. Die Gehirncapsel zeigt weniger Neigung zur Verknöcherung, am wenigsten an der obern und untern Seite. Dies ist also die einfache Ursache, warum der vordere Theil der Schädelbasis bei den *Ammocoetes*, Petromyzen, Myxinoiden häutig ist.

Was nun die Hirncapsel insbesondere betrifft, so entwickelt sie sich aus der Scheide des spitzen Endes der Gallertsäule, wie das Rückenmarksrohr, die Fortsetzung der Hirncapsel, aus der Scheide der Gallertsäule. Dies sieht man deutlich bei den *Ammocoetes* und Myxinoiden. Bei den verschiedenen Gattungen der Cyclostomen zeigt sich diese Capsel in verschiedenen Zuständen der Verknorpelung. Sie ist bei den *Ammocoetes* am einfachsten, in ihrem ganzen Umfange häutig. Bei den Myxinoiden ist diese Capsel lederartig, indem sie schon einige Knorpelsubstanz in sich aufgenommen hat; aber der vordere Theil der Basis ist noch ganz häutig. Bei den

Petromyzen verknorpeln die Seitenwände stärker und auch der hintere obere Theil der Capsel, sonst bleibt der Schädel im untern vordern und obern vordern Theil durch fibröse Haut geschlossen. Der verknorpelte Boden der Capsel über der *Chorda* verschmilzt bei den Petromyzen wie beim Stör mit der Knorpelmasse unter der *Chorda*. An dem Rückenmarksrohr der Petromyzen an dessen äufserer Wand befinden sich zwar auch schon ossificirte Bogenschenkel. Diese Schenkel fliefsen aber nicht mit Basilarstücken der Wirbelsäule zusammen, denn diese letzteren fehlen bei den Petromyzen wie bei allen Cyclostomen. Nur bei den Stören und Chimaeren kommen sich die Bogenschenkel des Rückenmarksrohrs und die Basilarstücke entgegen, aber die Verwachsung dieser Theile zu einem Stück geschieht am Anfang an der Wirbelsäule, wie am Schädel der Bdellostomen, Petromyzen und Störe.

Vergleichen wir nun die Hirncapsel des Störs mit derjenigen der Cyclostomen, so finden wir ganz ein ähnliches. Vorerst müssen wir von allen Hautschädelknochen des Störs absehen, welche als knöcherne Schilder den knorpeligen Schädel selbst von aufsen bedecken und unsichtbar machen. Dieser knorpelige Schädel hat nur an der Basis eine Verknöcherung, welche die vereinigten Körper des Hinterhauptsbeins und Keilbeins vorstellt, nach hinten sich gabelig über den Anfang der Wirbelsäule an der untern Fläche desselben verlängert (wie bei *Petromyzon* der Basilarknorpel) und zu den Seiten in die grofsen Flügelfortsätze ausläuft, die auch bei den Cyclostomen vorhanden sind (Tab. IX, Fig. 10.). Dieser Knochen unterscheidet sich von dem Basilarstück der Petromyzen und Myxinoiden nur durch den langen vordern Fortsatz oder die dem zweiten Keilbeinkörper der höheren Thiere entsprechende Verlängerung bis in den knorpeligen Vomer, die bei den Cyclostomen ganz fehlt und wodurch sich der Stör schon an die Knochenfische anschliefst. Merkwürdig ist nun aber, dafs dieser Basilarknochen nicht die ganze Dicke der Basis des Schädels einnimmt, sondern wie der Keilbeinkörper der Froschlarven nur eine aufgelegte Ossification der äufsersten Schichte der sonst knorpeligen Basis ist. Diese Sonderbarkeit läfst sich folgendermafsen deuten. Wir sehen, dafs die Gallertsäule des Rückgraths der Cyclostomen von einer äufsern fibrösen Haut umgeben wird, welche oben in das fibröse Rückenmarksrohr auswächst. Diese fibröse Haut ist der Sitz der Verknöcherungen, sowohl unten als oben; in ihr entwickeln sich bei den Petromyzen oben seitlich die knorpeligen Bogenrudimente und unten, wenigstens am Anfang des Rück-

graths, knorpelige Streifen. Denken wir uns nun diese fibröse Haut des Rückgraths und ihre Fortsetzung als Hirncapsel knorpelig statt fibrös, wie das Fibröse dem Knorpeligen in der That immer vorausgeht, und lassen wir dies Verhältnifs am Schädel des Störs sich wiederhohlen, so haben wir die Spitze der Gallertsäule an der Basis cranii von Knorpel rings umgeben und in eine knorpelige Hirncapsel ohne weiteres übergehend. So ist es beim Stör. Wenn wir nun an der untern Fläche der knorpeligen Hirncapsel einen Aufsatz von Knochensubstanz finden, so ist dies hier dasselbe, als wenn wir an der untern Fläche der die Gallertsäule des *Petromyzon* umgebenden fibrösen Haut Knorpelstreifen (am Anfang des Rückgraths) sich entwickeln sehen. Zuerst ist das Skelet fibrös; dieses setzt Knorpel auf, oben und unten. Am Schädel des Störs verknorpelt gleichsam das ganze fibröse obere Rohr in die knorpelige Hirncapsel, aber an dieser setzt sich wieder ein knöchernes Rudiment von Wirbelkörpern und Flügeln auf, wie sich sonst an der fibrösen Haut des Rückgraths Knorpel aufsetzen.

Diese partielle Verknöcherung ist bereits von Herrn v. Baer in seinem trefflichen Aufsatz über das äufsere und innere Skelet, Meckel's Archiv 1826, p. 327. sehr gut erläutert und durch andere Beispiele, namentlich von den Kopfknochen einiger Knochenfische, z. B. des Hechtes, belegt worden, welche hier nur äufserlich verknöchert sind, inwendig aber gegen die *cavitas cranii* aus blofsem Knorpel bestehen. Am Hecht haben wir den Fall, dafs noch andere Schädelknorpel theilweise ossificiren, während beim Stör nur die Basis äufserlich ossificirt.

Wenden wir uns nun zu den Plagiostomen und Chimaeren, so finden wir zwar keine Ossification von Knorpeln, aber der Schädel sondert sich von der Wirbelsäule ab, und bei den Petromyzen immer nur theilweise fest, ist er fast vollständig. Der Schädel ist bei *Chimaera* verknorpelt bis auf den zwischen beiden Augenhöhlen liegenden vordern Theil der Seitenwand der Schädelhöhle. Im Schädel der Petromyzen giebt es noch fibröshäutige Stellen des vordern obern und vordern untern Theils des Schädels. Bei den Haifischen und Rochen ist nur der vordere obere, selten der mittlere obere Theil des Schädels zuweilen noch fibröshäutig, eine Fontanelle der knorpeligen Hirncapsel bildend. Die *Chorda* fehlt im Schädel der Plagiostomen und Chimaeren.

Fafst man endlich alles Bisherige zusammen, so ist die Genesis des Schädels bei den einfachsten Wirbelthieren folgende:

1. Das Primitive ist das spitze Ende des Gallertrohrs des Rückgraths, von fibröser Haut umgeben, welche wie am Rückgrath oben das Rükkenmarksrohr, hier nach oben die fibröse Hirncapsel abgiebt, die nach vorn um die ganze Hälfte der Schädellänge die Spitze des Gallertrohrs überragt. Diese Bildung ist wohl bei dem Foetus der höheren Thiere vorübergehend.
2. An der fibrösen Haut des Gallertrohrs im Schädel entstehen paarige knorpelige Rudimente von Basilarstücken, an der Seite in die Felsenbeine (Gehörcapseln), vorn in die Keilbeinflügel auslaufend. Gehirncapsel noch häutig. *Ammocoetes, Myxine.* Foetus anderer Thiere?
3. Verwachsung der paarigen Basilarstücke in ein Basilarstück; anfangende Verknorpelung der Gehirncapsel bis auf ihren untern vordern Theil. *Bdellostoma.*
4. Dasselbe mit vollständiger Verknorpelung der Hirncapsel bis auf ihren untern vordern und obern vordern häutig bleibenden Theil. *Petromyzon.*
5. Verknorpelung des ganzen Schädels, Chimaeren; bis auf eine vordere obere Fontanelle oder ganz, Haifische und Rochen. Die Spitze der Gallertsäule fehlt im Schädel.
6. Verknorpelung des ganzen Schädels mit Erhaltung der Spitze der Gallertsäule im Schädel, und Ossification der äufsern Schichte der Basis. Stör.
7. Verknöcherung der ganzen äufsern Schichte des Schädels, mit Abtheilung der Schädelknochen durch Näthe. Hecht.
8. Verknöcherung des Schädels in der ganzen Dicke, mit Abtheilung der Schädelknochen durch Näthe. Die übrigen Wirbelthiere.

Die Übereinstimmung des Urzustandes des Schädels mit dem Urzustand der Wirbelsäule würde vollständig sein, wenn man eine Beobachtung vom Embryo eines Fisches hätte, wo an der Gallertsäule des Schädels ebenso zwei in der Mittellinie getrennte Basilarstücke und an der obern Seite zwei in die Wände der Hirncapsel übergehende obere Wirbelstücke ansitzen, wie am Rückgrath der Störe und Chimaeren. Wir kennen diesen primitiven Zustand am Schädel, ohne seitliche Verschmelzung der paarigen oberen und unteren primitiven Wirbelstücke nicht. Vielleicht findet er beim Embryo der Petromyzen, vielleicht auch bei anderen Fischen ursprünglich statt. Bei den *Ammocoetes* und Myxinen fehlt blofs zwischen dem untern und obern

Theil des an der *Chorda* des Schädels anliegenden Knorpels die seitliche Nath; die Trennung in der Mittellinie ist oben und unten vorhanden. Der Anfang des Rückgraths der Chimaeren, Störe, Bdellostomen und Petromyzen scheint indefs zu beweisen, dafs die Genesis des Schädels ganz dieselbe wie die der Wirbelsäule ist und dafs seine Wirbel aus 4 Elementen um die *Chorda* entstehen, wovon die zwei oberen in die Seitenwände der Gehirncapsel auswachsen. Diese 4 Elemente sind an der *Chorda dorsalis* der Störe und Chimaeren vorhanden, vorne nähern sie sich und bilden durch Verschmelzung an den Seiten eine Capsel um die Gallertsäule, die beim Stör nur noch über und unter der Gallertsäule getheilt ist; und diese Capsel geht ununterbrochen beim Stör in den Schädel über, der sich vom Anfang des Rückgraths nur unterscheidet, dafs auch die obere und untere Trennung verschwunden sind. Bei *Petromyzon marinus* sind dicht hinter dem Schädel auch noch die 4 Elemente getrennt vorhanden, oben die oberen Wirbelstücke, die am ganzen Rückgrath vorkommen, unten die unteren Wirbelstücke, die als doppelte Verlängerungen der Basis cranii nur ganz am Anfang des Rückgraths vorkommen. Bei *Bdellostoma* fehlen die oberen und unteren Stücke am Rückgrath; nur dicht hinter dem Schädel liegt unter dem Anfang der Gallertsäule ein vom Schädel getrennter zweilappiger Knorpelkern in der äufsern Scheide der Gallertsäule. Die seitliche Verschmelzung von 4 primitiven Wirbelelementen und ihre Trennung in der obern und untern Mittellinie der *Chorda*, die wir bei den Stören am Anfang des Rückgraths antreffen, ist bei *Myxine* und *Ammocoetes* am Schädel selbst vorhanden. Bei *Bdellostoma* und *Petromyzon* schwindet auch die obere und untere Nath und die Schädelbasis ist ein einziges Stück, worin die Spitze der *Chorda dorsalis* steckt. Die bei den Petromyzen schon ganz knorpeligen Seitenwände der Gehirncapsel sind daher höchst wahrscheinlich als Verlängerungen der oberen primitiven Wirbelelemente zu betrachten, wie sonst die primitiven (nicht die ossificirten Bogenschenkel) am Rückgrath der Thiere Verlängerungen der oberen primitiven Wirbelelemente sind.

Dafs sich die Bildung der primitiven Elemente des Schädels (die von den secundären ossificirenden verschieden sind) bei den höheren Thieren constant auf dieselbe Weise verhalte, ist sehr zu bezweifeln, da sich Variationen des Grundschemas an der Wirbelsäule finden. Bei mehreren Batrachiern, wie *Cultripes provincialis, Rana paradoxa,* entstehen die Wirbelkör-

per des Rückgraths nur aus den oberen primitiven Wirbelelementen. Ich fand zwar bei der Larve der *Rana paradoxa* am untern Umfang der *Chorda dorsalis* eine besonders hinten vor der Ossification des Steifsbeingriffels ganz ansehnliche Knorpelleiste, die sich dünner bis in die Hälfte der spätern Wirbelsäule des verwandelten Thieres am untern Umfang der *Chorda* fortsetzte. Diese Knorpelleiste war nicht paarig, sondern in der Mittellinie gerade am dicksten. Am Schwanztheil der *Chorda* verdünnte sie sich bis zum allmähligen Verschwinden, so dafs die die Schwanzgefäfse umgebenden unteren Bogen blofs fibröse Productionen der äufsern Scheide der *Chorda* wurden. Allein diese untere Knorpelleiste an der *Chorda* der Larve von *Rana paradoxa* geht am gröfsern Theile des Rückgraths ganz verloren und es verknöchert blofs ein Theil davon zum Basilarstück des Steifsbeins, welches Duges gleichwie die beiden Wirbel des Steifsbeins über der *Chorda* kannte. Der Basilarknochen ist nicht Wirbelkörper, sondern verwächst später mit dem untern Umfang der Wirbel des Steifsbeins. Bei diesen Fröschen ist das Steifsbein der einzige Theil, der aus oberen und unteren Wirbelelementen zugleich entsteht; alle übrigen Wirbel entstehen bei *Cultripes* und *Rana paradoxa* blofs aus den oberen primitiven Wirbelelementen, indem sie sich in Bogenstücke und Körperstücke bei der Ossification theilen. Nur das Steifsbein enthält bei jenen Fröschen zwischen seinen Ossificationen die *Chorda* ganz eingeschlossen, indem es aus 2 Paar Wirbeln und einem langen Basilarstück zusammengesetzt wird, wovon sich die Nath der oberen und unteren Elemente, selbst an der ausgewachsenen *Rana paradoxa*, wie ich sehe, noch erhält und nicht ossificirt ist.

Solche Varietäten mögen auch in der primitiven Bildung des Schädels der höheren Thiere vorkommen. Wie die primitiven unteren Wirbelstücke der *Rana paradoxa* nicht paarig sind, sondern einen einfachen Knorpelstreifen darstellen, so kann auch das primitive untere Wirbelstück am Schädel möglicher Weise bei irgend einem Wirbelthier unpaarig sein; und wie die Wirbelkörper jener Frösche am gröfsten Theil des Rückgrath (mit Ausnahme des Steifsbeins) nur aus den oberen Wirbelelementen entstehen, so kann es auch bei irgend einem Wirbelthier am Schädel geschehen, so dafs die *Chorda* des Schädels in einer Rinne der Schädelbasis unten liegen bliebe. Doch ist diese Bildung nicht gerade dem Schädel der froschartigen Thiere eigen. Denn die Spitze der *Chorda* wird hier, wenn auch nicht von der Ossification

des *basilare occipitis,* welches bei den meisten Fröschen, wie Duges gezeigt, knorpelig bleibt, aber doch vorn von dem *basilare sphenoideum* gedeckt.

Über den Zustand des Schädels der Froschlarven, wo noch ein Theil der *Chorda* in seiner Achse ist, sind bis jetzt gar keine Beobachtungen vorhanden gewesen. Man kann indefs bei einem Querdurchschnitt der Basis des Schädels einer Froschlarve, die noch keine Füfse hat, leicht sich überzeugen, dafs die Achse der Basis etwas von der *Chorda* enthält; sie ist, wenn auch viel dünner als die *Chorda dorsalis* am Rückgrath, doch eine Fortsetzung der letztern und doch hinten so dick als die Basis cranii überhaupt. Sie theilt daher anfangs die Basis cranii in zwei Seitentheile. Schon aufsen sieht man die Achse durchsichtiger, auf dem Durchschnitt der Basis kann man sich aber überzeugen, dafs die Achse viel weicher als die schon knorpeligen Seitentheile ist. Durch die Verwachsung dieser Seitenstücke, die nicht blofs den späteren Bogentheilen der Wirbel entsprechen, entsteht erst eine einfache Basis, die mit den Seitenwänden des Schädels ein gemeinsames Stück ausmacht; dies theilt sich erst jetzt wie an der Wirbelsäule in ossificirende Bogentheile oder Seitenwände und ossificirende Basilartheile. Ossificirende Seitentheile werden dann z. B. die *occipitalia lateralia*, ossificirender Basilartheil ist bei den Fröschen in der Regel nur das *basilare sphenoideum,* indem bei vielen Fröschen das *basilare occipitale* knorpelig bleibt und aufsen nicht gesehen wird.

Das *basilare sphenoideum* erscheint als eine auf der untern Fläche der knorpeligen Basis, in der Mittellinie entstehende, dünne, lange und schmale Ossification, die ich einfach und nur vorn in der Mitte getheilt sehe. Über die erste Bildung des Schädels bei den Säugethieren und Vögeln haben wir gar keine Beobachtungen. Man kennt nur den secundären ossificirenden Zustand, wo dann das *basilare occipitale* beim Menschen einfach, der hintere Keilbeinkörper nach Meckel paarig ist, wie ich ihn noch nicht gesehen. Der vordere Keilbeinkörper der Säugethiere entsteht, wie ich sehe, aus einem lange knorpelig bleibenden Stück, über welchem die kleinen Flügel eine im Innern des Schädels sichtbare, viel stärkere Commissur in der Mittellinie bilden.

Jedenfalls müfsten die Beobachtungen über die primitiven Elemente des Schädels der Säugethiere und Vögel aus der allerfrühsten Zeit sein. Man kann wenigstens den Knorpelzustand der Säugethierfoetus nicht mit dem

perennirenden Knorpelzustand der einfachsten Wirbelthiere vergleichen, sondern das Ähnliche der Formen und Elemente der letzteren ist in dem noch zarten, nicht einmal verknorpelten Zustand des Skelets der höheren Thiere zu suchen, wo es noch aus zartem Bildungsstoff besteht.

Duges, der uns so schöne Aufschlüsse über das Skelet der Batrachier gegeben und der sehr gut wufste, dafs die *Chorda dorsalis*, die er Knorpelsäule nennt, der Ossification ganz fremd bleibt, stellt dies Verhalten mit dem des Schädelknorpels der Frösche zusammen, an welchem nach seinen Beobachtungen ein Theil der Knochen, unter andern z. B. das *corpus sphenoideum*, nicht durch Ossification des Knorpels entstehen, sondern durch Entwickelung einer Ossification auf dem Knorpel. Diese Vergleichung der Schädelknorpel und der *Chorda dorsalis* ist aber gewifs nicht glücklich. Mit jenem Verhalten der *Chorda* parallelisirt Duges auch das Verhalten der Bogenschenkel der Wirbel bei der Froschlarve, welche aufsen herum röhrenförmig ossificiren. Hier waltet offenbar ein Mifsverständnifs ob. Die *Chorda dorsalis* enthält zu keiner Zeit und bei keinem Thier Knorpelgewebe, wie früher gezeigt wurde. Übrigens mufs, wenn sich auf einem wahren Knorpel eine Ossification bilden soll, diese auch vorher ihre knorpelige Grundlage haben; denn eine Ossification ohne Knorpel würde nur eine Anhäufung von Kalksalzen und noch nicht Knochen sein. Dies ändert aber nichts in den trefflichen und höchst schätzbaren Beobachtungen von Duges.

Capitel V.
Von den Labialknorpeln der Knorpelfische.

Nicht blofs mehrere der Cyclostomen, wie die Petromyzen und Myxinoiden, haben eigenthümliche, den Mund umgebende Knorpel; diese kommen auch, mit Ausnahme der Rochen, Störe und *Polyodon*, bei den anderen Knorpelfischen, den Haifischen und Chimaeren vor. Sie sind wohl von dem Kiefergerüste zu unterscheiden; letzteres ist bei den Haifischen und Rochen beständig und besteht zum wenigsten aus den zahntragenden oberen und unteren starken Knorpelleisten, die dem Ober- und Unterkiefer ähnlich, an dem Quadratbein aufgehängt sind. Erstere, die Labialknochen, sind unbeständig und kommen nur bei den Chimaeren und einzelnen Gattungen der Haifische vor.

Diese Knorpel waren bereits Cuvier und Kuhl, und unvollständig Rosenthal bekannt; Anderen sind sie unbekannt geblieben, weil sie unvollständige, nicht selbst verfertigte Skelete untersuchten, wie denn die Skelete der Haifische und Rochen in den Sammlungen in der Regel unvollständig und unzuverlässig sind. Cuvier erwähnte sie in seiner Abhandlung über die Zusammensetzung des Oberkieferapparates der Fische, *Mém. du mus. d'hist. nat.* Tom. I. Kuhl beschrieb und bildete sie ab von *Squatina laevis*, Beitr. zur Zool. und vergl. Anat. Frft. 1820. p. 184. Tab. VIII. Meckel erwähnt sie im System der vergleichenden Anatomie II, 1. p. 321. und nennt sie Nebenstücke der Zahnknorpel; Carus bildet sie von *Squalus Centrina* in seinen Erläuterungstafeln zur vergleichenden Anatomie Heft II, Tab. III, Fig. 15. ab.

Bei *Squalus galeus* erwähnt Kuhl wenigstens das obere; bei *Squalus catulus* (*Scyllium catulus* Cuv.) erwähnt Meckel zwei, wie ich auch bei *Sc. catulus* und *Mustelus communis* fand. Sie liegen im Mundwinkel unter der Haut, ein oberes und ein unteres, die im Mundwinkel unter einem Winkel aneinander stofsen. Bei *Squatina laevis* und *Squalus griseus* (*Notidanus griseus* Cuv.) fand Meckel drei. Carus fand drei bei *Centrina*. Ich bilde sie in Tab. V, Fig. 5. 6. von *Squatina laevis* ab. Cuvier erwähnt unrichtig nur zwei; ich fand drei bei *Centrina*, bei mehreren *Spinax* und bei *Squatina*. Sie liegen ebenso wie bei *Mustelus*, nur dafs vor dem obern der beiden Mundwinkelknorpel parallel mit diesem noch ein dritter liegt, der nicht bis zum Mundwinkel reicht. Sie reichen weder zur obern Mittellinie an dem obern Zahnknorpel, noch zur untern Mittellinie am Unterkiefer. Bei *Zygaena malleus* fand ich nur ein überaus kleines Knorpelchen oben; ich suchte sie vergebens bei *Pristis, Carcharias*. Bei den eigentlichen Rochen sind sie nach Meckel's und meinen Untersuchungen nicht vorhanden. Ich habe sie in den Gattungen *Raja, Trygon, Rhinobates, Cephaloptera, Myliobates* vergebens gesucht; doch besitzt *Rhinoptera* (nicht der verwandte *Myliobates*), wie ich fand, 2 dünne, platte, weiche, riemenförmige Mundwinkelknorpel, einen obern und untern, wovon der eine am äufsern Theil des Oberkiefers nahe am Zahnrande, der andere am äufsern Theil des Unterkiefers befestigt ist, welche in einem Winkel schief nach auswärts gegen einander gerichtet sind und in der Haut des Mundes liegen. Siehe Tab. IX, Fig. 12 x y. Die eigentlichen *Torpedines* haben sie auch nicht;

dagegen hat sie Henle in der von ihm aufgestellten Gattung von Zitterrochen, *Narcine* (*Torpedo brasiliensis*), die sehr merkwürdige Skeletverhältnisse besitzt, gefunden. Henle, *Narcine* eine neue Gattung electrischer Rochen. Berlin 1834. Hier sind sie doppelt, ein oberer und unterer, und liegen unter der Haut der Mundwinkel. Siehe Tab. V, Fig. 3. 4. *c* Oberkiefer, *b* Unterkiefer, *f* oberer, *g* unterer Labialknorpel. Von diesen Knorpeln mufs die Deutung des obern und untern Zahnknorpels der Haifische und Rochen ausgehen und sie sind überhaupt der Schlüssel sowohl zu der so problematischen Bedeutung dieser Kiefer, als der Mundknorpel aller Knorpelfische. Rosenthal nannte sie ohne Gründe ganz unpassend Jochknorpel. Cuvier hat sie schon in seiner berühmten Abhandlung zur Deutung des Kieferapparates der Knorpelfische benutzt; aber indem er eine zu kleine Anzahl von Thatsachen vor sich hatte, ist er, wie ich nun zeigen kann, zu unrichtigen Resultaten gelangt. Bekanntlich war er zu dem Schlufs gekommen, dafs den Haifischen und Rochen ein Oberkiefer und Zwischenkiefer ganz fehle und dafs der obere Zahnknorpel derselben, der wie der Unterkiefer, durch Vermittelung des letztern am Quadratknorpel aufgehängt ist, nichts anderes als das Gaumenbein, verbunden mit dem äufsern und innern Flügelfortsatz der Knochenfische sei, dafs das Kiefergerüst dieser Thiere nur aus dem Gaumenbein und Unterkiefer bestehe. Diese auf den ersten Blick blendende Ansicht, die auch Kuhl theilte und die Cuvier auf die Störe, den *Polyodon* und die Chimaeren ausdehnte, stützte er auf die Entdeckung der Labialknochen, wovon er die oberen bei *Squatina* für Oberkiefer und Zwischenkiefer ansah, während er sich um den untern nicht kümmerte. Bei den Rochen stelle ein kleiner, in der Substanz der Nase befindlicher Knorpel den Zwischenkiefer, ein anderer, der vom äufsern Rande der Nasengrube zur Brustflosse reicht, den Oberkiefer dar [1]. Bei *Polyodon* liege das Oberkieferbein neben dem Gaumenknochen und sei fast so lang als dieser. Die Schnautze der Störe bestehe aus den die Decke bildenden Gau-

[1] Die Nasenflügelknorpel der Rochen gehören gar nicht hieher; sie sind besondere Knorpel und kommen aufser den Lippenknorpeln auch bei den Haifischen, bei mehreren wie namentlich in der Gattung *Scyllium*, von dem Knorpel der Nasencapsel getrennt vor. Die Schädelflossenknorpel der Rochen gehören auch nicht hieher; sie sind nicht den Lippenknorpeln der Haifische analog, sondern besondere Knorpel; denn sie kommen bei den Narcinen (*Torpedo brasiliensis*) aufser den Lippenknorpeln vor.

menbeinen, den unbeweglich an ihre Seite gehefteten und den obern Rand bildenden Oberkieferbeinen, dem Unterkiefer und Spuren der Zwischenkiefer, die in der Lippensubstanz liegen sollen (wo indefs nichts der Art zu finden ist). Bei *Chimaera* sollen die am vordern Schädelende sitzenden Zahnplatten Zähne des Vomer sein; der Oberkiefer sei mit dem Schädel fest und unkenntlich verbunden, am Schädel lenke sich der Unterkiefer ein. Zu beiden Seiten des angeblichen Oberkiefers (*Vomer* Cuv.) liegen 3 Knorpelstücke, welche dem Zwischenkiefer, Oberkiefer und Gaumenbogen entsprechen. Der gezahnte Lippenring der Petromyzen bestehe aus den zu einem Stück verschmolzenen Kiefern. Den am Lippenring seitlich befestigten, hinten freien Stiel erklärt er als verbundene Schlafschuppe und Jochbein; das gewölbte Stück über und hinter dem Lippenring (vorderes Mundschild) nennt er Zwischenkiefer, das darüber und dahinter liegende Gewölbe (hinteres Mundschild), das mit dem vordern Ende des Schädels unter der Nase verbunden ist, nennt er Riechbeinvorsprung des Schädels; das schräge Seitenstück erklärt er für den Oberkiefer. In diesen Deutungen hat sich Cuvier von den Principien, die er so oft mit Erfolg bekämpft, zu etwas kühnen Folgerungen hinreifsen lassen. Wir haben schon gesehen, dafs wenigstens der Gaumen der Petromyzen viel weiter nach hinten, unter der Hirncapsel und dem blinden Nasengaumengang liegt.

Meckel nimmt die Sache anders, aber da er den wahren Gaumen der Petromyzen nicht kennt, auch nicht richtig. Den Lippenring hält er für die oben verwachsenen Unterkiefer oder für den mit dem Zwischenkiefer verwachsenen Unterkiefer, den Seitenstiel für den Oberkiefer, das vordere Gewölbe für den Vomer, die Seitenleisten für die Gaumenbeine. Beim Stör nimmt Meckel das vordere Kieferstück für Zwischenkiefer, das hintere für Gaumenbein, das unpaare für den Vomer oder die Flügelstücke des Keilbeins. Bei *Chimaera* nimmt Meckel den zahntragenden Theil des Schädels für das Gaumenbein. In Hinsicht der Haifische und Rochen neigt er sich zu Cuvier, während v. Baer mit Recht sein Urtheil wegen Mangel der Beweise suspendirt. Noch andere Deutungen des Kieferapparates der Knorpelfische sind von Spix und Carus aufgestellt worden.

Nachdem ich das Geschichtliche angeführt habe, kehre ich wieder zu den Labialknorpeln der Knorpelfische zurück und will nun auf eine überzeugende Art beweisen, dafs diese Mundknorpel nicht zum gemeinsamen

Plan des Skelets der Wirbelthiere gehören, sondern den einzelnen Gattungen der Knorpelfische eigene, äufserst variirende Theile sind, und dafs Cuvier's Ansicht unrichtig ist, wodurch man dann einen Anhaltspunct für die Deutung der Gesichtsknorpel der Petromyzen und Myxinoiden erlangt. Cuvier's Deutung hat auf den ersten Anblick etwas Blendendes, da das Maul der Knorpelfische in den meisten Fällen unter der Schnautze und gleichsam am Gaumen liegt. Allein dies ist nichts constantes. Schon bei den Chimaeren liegt es wenigstens an dem skeletirten Thier am vordersten Theile des Kopfes; die Verlängerung der Schnautze bei *Callorhynchus* ist nur ein Hautlappen, der von Knorpeln gestützt wird, die nicht in den allgemeinen Plan der Wirbelthiere gehören. Aber selbst in der Ordnung der Plagiostomen kenne ich einen Fall, wo das Maul am vordersten Theil des Kopfes liegt, und der Unterkiefer mit dem Oberkiefer, der am Rande des Kopfes liegt, ganz vorn ist. Es ist dies eine von den anderen Cephalopteren abweichende *Cephaloptera*, die Herr Ehrenberg mitgebracht hat; sie unterscheidet sich von den übrigen kopfgeflügelten Rochen nicht blofs durch den eben erwähnten Character, sondern auch durch ihr ungeheures Maul, das bei den anderen breit und eng ist, und die Zahnlosigkeit ihrer obern Kinnlade, die an dem vordern Rande des Kopfes fest angeheftet ist. Auch bei den Meerengeln *Squatina* ist das Maul vorn, obgleich der Oberkiefer sich nicht wie dort innig an den Kopfrand anlegt. Hier ist also das eine Extrem, wovon die ungeheuere Verlängerung der Schnautze bei den *Pristis* und Spatularien und die Ausbreitung des Vorderkopfes in die Breite bei den Zygaenen die anderen Extreme sind. Aber auch die Labialknorpel der Knorpelfische lassen die Cuviersche Ansicht, statt sie zu beweisen, vielmehr entschieden widerlegen. Ich machte mir zur Aufgabe, alle Variationen der Lippenknorpel zu studiren, und untersuchte alle Gattungen von Knorpelfischen, die ich habhaft werden konnte, wobei mich Herr Lichtenstein auf das freundschaftlichste unterstützte. Wir besitzen das leider verletzte Skelet der *Chimaera monstrosa*, das Rosenthal beschrieben. Bei der Präparation des *Callorhynchus* fand ich nun, dafs dies letztere Thier von der eigentlichen *Chimaera* abweicht und aufserordentlich merkwürdige Mundknorpel hat, welche die Frage lösen. Siehe Tab. V, Fig. 2.

Aufser dem merkwürdigen Knorpelgerüst, welches den sonderbaren rüsselartigen, aber soliden Hautlappen des vordern Kopfendes stützt (Tab. V, Fig. 2 *i, h, h'*) und der sonderbaren Form der zur Nase gehörenden 3 Knorpelstücke *e, f, g,* wovon später, hat dies Thier auf jeder Seite 3 obere Mundknorpel und einen untern unpaarigen Mundknorpel. Zuerst ist der Träger der Mundknorpel und des äufsern Nasenflügels zu nennen (*d*). Er ist ein etwas gebogener Cylinder, der mit seinem einen Ende am untern Rande der Nasencapsel festsitzt, mit dem andern stumpfen knopfförmigen Ende vorwärts aufwärts gerichtet ist, und daran ist der äufsere Nasenflügelknorpel *e* so wie der Lippenknorpel *c* befestigt. Dieser dreiarmige Knorpel *c* liegt etwas aufrecht in der Haut der Oberlippe, so dafs der eine längere Arm nach vorn, der zweite nach oben, der dritte nach unten und hinten sieht. An dem letztern Arm hängt nun der dritte oder zweiarmige Knorpel *b*, dessen beide Arme einen stumpfen Winkel bilden. Der untere Arm liegt von vorn nach hinten, an ihm hängt endlich durch Band verbunden der unpaarige untere Mundknorpel *a*. Der Knorpel *b* liegt in der Haut der Seite des Mundes, unten der untere Mundknorpel *a*. Dieser liegt wie ein Halsband vor und unter dem Unterkiefer, fast wie ein zweiter Unterkiefer, dem er an Gröfse gleich kommt. Man kann daran die Seitentheile und die mittlere schmale Commissur unterscheiden, obgleich beide ein Stück bilden. Die Seitentheile sind gegen 2 Zoll lang und in der Mitte über $\frac{1}{2}$ Zoll hoch; der obere Rand ist convex; in der Mitte des obern Randes ist die Verbindung mit dem Knorpel *b*; der untere Rand ist in der Mitte auch erhaben. Die Commissur beider Seitentheile ist dünner als die Seitentheile und nur 2 Linien hoch. Sie bildet den vordern untern Mundrand. Das hintere Ende der Seitentheile ragt weit über den Unterkiefer hinaus und ist spitz. Bei *Chimaera monstrosa* sind, nach Rosenthal's Abbildung zu schliefsen, die oberen Lippenknorpel in etwas anderer Form auch vorhanden. Ichthyotomische Tafeln XXVII, Fig. 2. Cuvier [1] spricht von 3 Knorpeln in der Dicke der Lippe, die er für *Intermaxillare*, *Maxillare* und *Palatinum* nimmt. Bei *Chimaera monstrosa* fehlt also wohl der untere Lippenknorpel des *Callorhynchus* ganz. Die Existenz dieses zweiten Unterkiefers vor dem wahren Unterkiefer beweist, dafs es ein eigenthümlicher nicht zum Plan der Wirbelthiere gehö-

---

[1] *Mém. du mus. d'hist. nat.* T. I, p. 127.

render Knorpel ist; und so mufs es ebenfalls mit den unteren Lippenknorpeln der Haifische und Narcinen sein, und daraus wird wieder wahrscheinlich ja gewifs, dafs die in der Zahl und im Vorkommen so sehr variirenden oberen Lippenknorpel der Knorpelfische, 3 bei *Callorhynchus*, 3 bei *Chimaera*, 2 bei *Squatina*, *Centrina*, 1 bei *Mustelus* und *Scyllium* und bei *Narcine seu Torpedo brasiliensis* demselben System angehören. Daher wir denn auch den Lippenring der Petromyzen weder für Oberkiefer noch Unterkiefer, sondern für eine wieder eigenthümliche Form von Labialknorpel mit sammt seinen stielförmigen Seitenanhängen und dem obern Gewölbe des Mundes halten müssen, von welcher Form wieder durchaus die Labialknorpel der Myxinoiden verschieden sind, während sie bei den *Ammocoetes* ganz fehlen. Daraus folgt wieder, dafs die Cyclostomen unter den Knorpelfischen überhaupt weder Ober- noch Unterkiefer haben, was von den *Ammocoetes* schon erwiesen war und von den Myxinoiden von mir schon erwiesen ist; bei denen der Mund unten geradezu von dem Zungenbein geschlossen wird, während bei den *Ammocoetes* nichts als der Hirnschädel, die Nase und der Gaumenapparat und nicht einmal ein Zungenbein vorhanden ist.

Wenn diese Ansichten richtig sind, so darf es uns nun nicht mehr wundern, warum die Labialknochen so sehr variiren, so dafs sie nicht einmal unter den Knorpelfischen, wo sie allein vorkommen, auf einen gemeinsamen Typus zurückzuführen sind. Sie variiren, wie alle nicht zum allgemeinen Plan gehörenden Skelettheile, wie es die Natur jedes Thieres erfordert und gehören in eine Categorie mit den Rüsselknochen der Säugethiere, den Penisknochen, den Kiemendeckelknochen der Knochenfische, den Kiemengürtelknorpeln der Petromyzen, *Ammocoetes*, Haifische, den Beutelknochen, den Zwergfellknochen und Herzknochen u. s. w.

Capitel VI.

Von den Kiefer- und Gaumenknochen der Knorpelfische.

Wir haben eben gesehen, dafs die Kieferknochen den Cyclostomen fehlen, und dafs sie vom allgemeinen Plane der Wirbelthiere nur den Hirnschädel, die Nase und den Gaumenapparat besitzen. Aber alle übrigen Knorpelfische haben Ober- und Unterkiefer und mehrere selbst Gaumenbeine und Flügelbeine, welche die früheren Naturforscher zum Theil nicht gekannt haben.

Zu dem vollständigen Kieferapparat eines Knochenfisches mit dem dazu gehörenden Quadratbein und Gaumenbogen gehören nach Cuvier folgende Theile:

1. Der Unterkiefer.
2. Das Zwischenkieferbein.
3. Das Oberkieferbein.
4. Das Gaumenbein. Hinter diesem
5. das *os transversum* und
6. das *os pterygoideum.*
7. Hinter dem *transversum* das *jugale* Cuvier [1], welches bei den Fischen und Proteideen den Unterkiefer trägt und ein Stück des Suspensoriums für den Unterkiefer ist.
8. Das *temporale,* Stück des Suspensoriums für den Unterkiefer, am Schädel eingelenkt; an ihm ist der Kiemendeckel befestigt und es hängt auch mit dem Zungenbeinhorn zusammen.
9. zwischen *jugale* und *temporale* das *os tympanicum* und *symplecticum.*

Abgesehen von der Richtigkeit oder Unrichtigkeit dieser Bezeichnungen, wollen wir uns blofs an die Stücke selbst halten. Da bei den Knorpelfischen, wo ein solcher Apparat vorkommt, z. B. den Plagiostomen, Stö-

---

(1) Was wir hier, wie bei den Batrachiern, Schildkröten, Crocodilen, Vogelfoetus, mit der *apophysis articulari-zygomatica* des Schläfenbeins der Säugethiere vergleichen. Das *os jugale* Cuvier, das man vom wahren Jochbein wohl unterscheiden mufs, trägt bei den Vögeln zum Kiefergelenk bei und ist von dem eigentlichen Jochbein (zwischen dem vorhergehenden und dem Oberkiefer) sowohl beim Vogelfoetus als beim Crocodil und bei der Schildkröte getrennt, während bei den Fischen das wahre Jochbein nach unseren Ansichten fehlt und das *jugale* Cuv., das unterste Stück des Suspensoriums für den Unterkiefer bildend, allein, wie auch bei den Proteideen, den Unterkiefer trägt. Auch bei den nackten Amphibien, wie bei den Fischen, fehlt das wahre Jochbein. Das *jugale* Cuv. ist vorhanden und trägt zum Unterkiefergelenk bei, wie bei den Fröschen, oder trägt ihn ganz, wie bei den Proteideen. Nach unserer Ansicht ist das Quadratbein der Vögel, Crocodile, Eidechsen, Schildkröten wirklich das *os tympanicum* und findet sich, übereinstimmend mit Cuvier's Deutung, in der Mitte des Suspensoriums des Unterkiefers der Fische vor; aber das *os iugale* Cuv. der Vögel, Amphibien, Fische, welches, wo es vorkömmt, zum Gelenk mit dem Quadratbein beiträgt und bei den Fischen und Proteideen das Gelenk für den Unterkiefer allein bildet, ist die *pars articularis* mit dem *processus juvalis* (*apophysis articulari-zygomatica*) des Schläfenbeins der Säugethiere. Jochbein kann es nicht sein, denn dies ist beim Foetus des Vogels und bei den Crocodilen und Schildkröten zwischen dem falschen Jochbein und dem *os maxillare* schon vorhanden.

ren, *Polyodon, Planirostra,* alles was zwischen dem Unterkiefergelenk und dem Gelenk am Schädel liegt, dieselben Theile repräsentiren wird, als bei den Knochenfischen, so ergiebt sich, dafs bei den Stören und Spatularien, wo das Suspensorium des Unterkiefers 3 Stücke enthält, 3 Haupt-Stücke vom Suspensorium des Unterkiefers, wie *os temporale, tympanicum, jugale,* oder *temporale, tympanicum, praeoperculum,* wenn man das letztere mehr zum Quadratbein rechnen will (der Stör hat kein besonderes *praeoperculum*), wiederkehren, dafs sie aber in dem einfachen Suspensorium des Unterkiefers der Haifische und Rochen, der blofs am Schädel eingelenkt ist, noch verbunden sind. In der That sehen wir dies einfache Suspensorium auch wieder mit dem Zungenbeinhorn in Verbindung. Bei den Chimaeren ist das Suspensorium des Unterkiefers noch einfacher; es ist ein blofser Fortsatz des Schädels, ohne am Schädel selbst eingelenkt zu sein. Tab. V, Fig. 2 *A* von *Chimaera antarctica* (*Callorhynchus antarcticus*).

Wir lassen nun jetzt die besondere Betrachtung des Suspensoriums der Kiefer oder des Quadratbeins fahren und werden uns blofs mit den Gaumenkieferknorpeln in allen Familien der Knorpelfische beschäftigen.

a. Plagiostomen.

Der Oberkieferapparat besteht bei den Haifischen und Rochen aus dem obern Zahnknorpel, der auch vom Suspensorium des Unterkiefers abhängt, aber doch eigentlich in einem Gelenk mit dem Unterkiefer selbst articulirt. Dieser Zahnknorpel stöfst mit dem der andern Seite an der vordern Schädelbasis zusammen und ist hier durch Band oder blofse Haut befestigt. Welchem Theile des obern Kieferapparates entspricht nun dieser obere Zahnknorpel, dem Gaumenbein oder dem Oberkiefer? oder beiden zugleich? So lange man die oberen Labialknochen mit dem Oberkiefer und Zwischenkiefer verglich, konnte man den obern Zahnknorpel der Haifische und Rochen mit Cuvier als Gaumenbein deuten. Nachdem aber gezeigt worden, dafs jene Knorpel accessorisch sind, bleibt anzunehmen übrig, dafs der Zahnknorpel entweder *os pterygoideum*, Gaumenbein, Oberkiefer und Zwischenkiefer sei oder eines derselben vorstelle, denn jeder dieser Knochen trägt zuweilen in der Thierwelt Zähne. Um dies zu entscheiden, waren wieder neue Facta nothwendig, und diese entscheidenden Facta sind, dafs es Rochen giebt, welche aufser dem Zahnknorpel noch ein besonderes *os pte-*

rygoideum, und andere, welche aufser diesem, dem Kieferknorpel und Labialknorpeln, selbst noch ein *os palatinum* haben.

Die erste hieher gehörende Beobachtung gehört Rosenthal an. Derselbe bildet in seinen ichthyotomischen Tafeln 6. Heft von *Raja torpedo* einen Knorpel ab (Tab. XXVI, Fig. 3 *i*), der hinter dem obern Zahnknorpel gelegen, mit dem Quadratknorpel zusammenhängt, hackenförmig gebogen und muschelartig ausgehöhlt zur Unterstützung der Wand des Spritzlochs dient, indem er von aufsen nach innen gerichtet ist und seine Aushöhlung nach hinten kehrt. Rosenthal nennt diesen Knorpel Gaumenknorpel, welches er nicht ist. Henle fand einen ähnlichen Knorpel bei *Narcine* (*Torpedo brasiliensis*). Er ist länglich platt, vorn convex, hinten ausgehöhlt. Er articulirt mit dem Quadratbein, liegt in der vordern Wand des Spritzlochs und liegt mit seinem innern Ende am Schädel frei an. Siehe Henle *Narcine* Tab. IV, Fig. 3 *J*. Wir haben diesen Knorpel von *Narcine brasiliensis* auf unserer Tab. V, Fig. 3 abgebildet. *a* Quadratbein, *b* Unterkiefer, *c* Oberkiefer, *d* der fragliche Knorpel. Ich nenne diesen Knorpel *cartilago pterygoidea*, und er entspricht in der That dem *os pterygoideum* und nicht dem *palatinum* der Gräthenfische, wie wir bald sehen werden. Bei *Narcine capensis* ist dieser Knorpel viel breiter und muschelartig. Henle fand ihn auch bei *Rhinobates*, *Rhinoptera*, *Myliobates*. Ich fand ihn seitdem bei *Raja clavata* und anderen, *Trygon pastinaca* und anderen *Trygon*. Nach Henle's Untersuchungen (*Narcine* pag. 9.) besteht dieser Knorpel bei der eigentlichen *Torpedo* eigentlich aus 3 gesonderten Stücken, von welchen Rosenthal nur das erste gekannt hat. Henle Tab. IV, Fig. 5. Das hinterste ist ein rundliches plattes Knorpelchen, das etwas auf der Mitte des vordern Randes des Quadratbeins articulirt; das mittlere ist ebenfalls platt, länglich viereckig und liegt in der äufsern Wand des Spritzlochs; das vorderste ist am gröfsten, unregelmäfsig vierseitig, muschelartig ausgehöhlt und liegt in der vordern Wand des Spritzlochs, dessen ganze Höhe er einnimmt; der innere Rand ist durch Zellgewebe mit dem Schädel verbunden. Bei den Narcinen, Rhinobaten, Myliobaten, Rhinopteren, Rajen, *Trygon* ist der Knorpel des Spritzlochs eine ausgehöhlte, einfache, muschelartige Platte in der vordern Wand des Spritzlochs, ist mit seinem einen Ende mit dem äufsern Ende des Quadratbeins verbunden, mit dem andern liegt er lose am Schädel an. Zuweilen hängt er durch ein längeres Band mit dem Quadratbein zusammen,

in anderen Fällen sitzt er dem äufsern Ende des Quadratbeins auf. Henle hat bei *Torpedo marmorata* noch einen andern mit dem Quadratbein verbundenen, kleinen Knorpel gefunden (a. a. O. Tab. IV, Fig. 5 *L*). Er liegt nach innen von der beschriebenen Knorpelkette des Spritzlochs, ist platt, länglich und nach oben und innen halbkreisförmig gebogen, und durch ein sehniges Band am Schädel über der Austrittsstelle des zweiten Astes des *trigeminus* angeheftet, so dafs dieser Nerve unter ihm, wie unter einem Bogen durchgeht. Henle vergleicht diesen Knorpel dem Tympanal der Gräthenfische von Cuvier.

Einen ähnlichen kleinen platten Knorpel fand Henle bei *Rhinobates* dicht auf dem innern Rand der obern Fläche des Quadratbeins, der mit dem Schädel durch eine Nath, mit dem Quadratbein durch sehniges Gewebe zusammenhängt. Bei *Rhinoptera* und *Myliobates* sah ich dagegen einen eigenen Knorpel von platter länglicher Form, am äufsern Ende des Quadratbeins angeheftet (Tab. IX, Fig. 13 *z* von *Myliobates aquila*). Er liegt horizontal vom Quadratbein nach vorwärts gegen den Kopftheil der Brustflossen gerichtet, aber nicht daran befestigt, im Fleisch. Dieser besondere Knorpel, der sich bei der frischen Präparation eines *Myliobates aquila* und einer Brasilianischen *Rhinoptera* fand, beweist wieder, wie wenig man sich auf blofs trockne Skelete von Knorpelfischen verlassen kann.

Es giebt aber noch einen merkwürdigen Knorpel des Gaumenapparates der Plagiostomen, der nur bei *Torpedo brasiliensis* und bei keiner andern *Torpedo*, bei keinem Rochen oder Haifisch vorkömmt. Es ist das von Henle entdeckte Gaumenbein, *os palatinum*. Henle *Narcine* Tab. IV, Fig. 1. 2 *K*, in unsern Abbildungen Tab. V, Fig. 3. 4 *e*. Henle beschreibt den Knorpel so: Er liegt jederseits unter dem Schädel und unter der Schlundhaut, vor dem vordern Rande des Quadratknorpels. Er ist dreieckig, die Basis sieht nach innen und begegnet der Basis des entgegengesetzten Knorpels in der Mittellinie. Seine Spitze liegt nach aufsen; an sie heftet sich ein starkes Band, welches schief nach oben, vorn und aufsen geht und sich an der Basis des Schädels, dicht hinter dem Rande des Nasenhöhlenknorpels befestigt. Sonst hat dieser Knorpel keine Verbindungen. Er bildet eine unvollkommen knorpelige Decke des Schlundes und steht nicht mit dem *os pterygoideum* in Verbindung. Seine äufsere Spitze liegt vor dem innern Ende des *os pterygoideum*. Siehe Tab. V, Fig. 3. 4. unserer Abbildungen.

a Quadratbein, *b* Unterkiefer, *c* Oberkiefer, *d os pterygoideum*, *e os palatinum*, *f* oberer, *g* unterer Labialknorpel.

Aus den Beobachtungen von Rosenthal, Henle und mir über den Knorpel der vordern Wand des Spritzlochs bei *Torpedo, Narcine, Rhinobates, Rhinoptera, Myliobates, Raja, Trygon* und aus Henle's Beobachtungen über die Gaumenknorpel der *Narcine brasiliensis*, die mit dem *os pterygoideum*, Oberkiefer und Labialknorpeln zugleich vorhanden sind, ist nun die Deutung des Gaumenapparates und der Zahnknorpeln der Haifische und Rochen leicht. Der Knorpel des Spritzlochs ist offenbar das *os pterygoideum* der Gräthenfische. Der von Henle *apophysis pterygoidea* genannte kleine Knorpel, der nur bei *Torpedo* und *Rhinobates* vorkömmt, mag das Tympanal Cuv. der Gräthenfische sein. Die *cartilagines palatinae* der *Narcine brasiliensis* sind die Gaumenbeine, die bei allen anderen Plagiostomen fehlen. Und der Zahnknorpel der Plagiostomen kann nun nichts anderes sein als der Oberkiefer, während die Labialknochen, wie wir schon gezeigt haben, accessorische Stücke sind. Wahrscheinlich ist in dem Zahnknorpel Oberkiefer und Zwischenkiefer vereint; denn dafs der dreischenklige Knorpel der Schnautze der Haifische über der Nase nicht der Zwischenkiefer ist, wofür ihn Rosenthal nimmt, wird theils durch die ganz eigenthümliche Gestalt desselben, theils durch das Zerfallen desselben in 3 getrennte Stücke bei *Chimaera antarctica*, theils dadurch bewiesen, dafs bei einem Knochenfisch, *Lophius Vespertilio* (*Malte*), ein Schnautzenknorpel über den regelmäfsig vorhandenen Kiefertheilen vorkömmt. Davon wird indefs später in einem besondern Capitel gehandelt, wo zur Genüge bewiesen werden wird, dafs dergleichen Schnautzenknorpel der Knorpelfische von höchst abweichender Gestalt zu den nicht wesentlich zum Plan der Wirbelthiere gehörenden Skelettheilen zu rechnen sind.

Der von mir beobachtete Knorpel am äufsern Ende des Quadratbeins der Rhinopteren und Myliobaten (Tab. IX, Fig. 13 *z*), der jochbeinförmig nach vorwärts geht, ohne sich mit seinem vordern Ende mit anderen Knochen zu verbinden, scheint einigermafsen dem *os iugale* Cuv., *articulari-zygomaticum* Müll. der Vogelfoetus, Crocodile, Schildkröten, nackten Amphibien und der Knochenfische zu entsprechen. Hiernach könnte es wahrscheinlich sein, dafs der Quadratknorpel der Plagiostomen nicht alle 3 Hauptstücke des Suspensoriums des Unterkiefers der Knochenfische *os temporale*,

tympanicum und *jugale* Cuv. zugleich, sondern nur die beiden ersteren zusammen repräsentire. Wenn das Quadratbein der Sturionen und Spatularien in 3 Stücke zerfällt, so werden sie das *os temporale, tympanicum, jugale* Cuv. der Knochenfische, oder *os temporale, tympanicum* und *praeoperculum* der Knochenfische sein. Man weifs noch nicht gewifs, ob das *praeoperculum* der Knochenfische mehr zum Quadratbein oder zum Kiemendeckel gehört. Vergl. Meckel System der vergl. Anatomie II, 1. 347. Bei den Stören hat der Kiemendeckel aber ohne besonderes *praeoperculum* nur die 3 Stücke *operculum, suboperculum, interoperculum.*

b. Sturionen.

Das Suspensorium der Kiefer und des Zungenbeins der Störe besteht aus 3 Theilen, nicht aus einem wie bei den Plagiostomen, nämlich aus einem knöchernen, das mit einer knorpeligen Apophyse am Schädel befestigt ist, aus einem zweiten knorpeligen Stück und aus einem dritten knorpeligen Stück, an dem das Zungenbein befestigt ist, dessen Seitentheile wieder aus 3 Stücken, einem mittlern knöchernen und 2 knorpeligen besteht ([1]). Die 3 Stücke des Suspensoriums für den Unterkiefer entsprechen jedenfalls den 3 Hauptstücken derselben Theile bei den Knochenfischen, dem obersten (*temporale* Cuv.), einem der Mittelstücke und dem untersten (*jugale* Cuv.). Der Kiemendeckel, der nur ganz lose an diesem Suspensorium hängt, hat kein *praeoperculum*; von seinen 3 Stücken sind das *suboperculum* und *interoperculum*, die schon v. Baer kannte, aufsen unkenntlich.

Der Oberkiefer- und Gaumenapparat des Störs ist von Meckel und Cuvier nur unvollkommen gekannt; Meckel beschreibt aufser dem unpaarigen Gaumenknorpel, den Cuvier gar nicht kannte, nur zwei Stücke jeder Seite; gleichwohl sind jederseits fünf vorhanden. Rosenthal's Abbildung (Tab. XXIV, Fig. 2.) ist auch nicht vollständig und er kennt jederseits nur 4 Stücke. Seine Beschreibung ist zumal, wie überhaupt seine Beschreibungen der Skelete der Fische, wenig brauchbar. Kuhl ([2]) ist der einzige, der den Oberkieferapparat der Störe ganz gekannt hat. Es liegt dieser Apparat

---

([1]) Beim Sterlet, *Accipenser ruthenus*, hat das knöcherne Mittelstück der Zungenbeinhälfte an jedem Ende eine knorpelige Apophyse.

([2]) Beiträge zur Zool. u. vergl. Anat. Frft. 1820.

ganz unter der Schnauze und frei. Er besteht theils aus knorpeligen, theils aus knöchernen Theilen. Der knorpeligen sind 3, 1 paariger, 1 unpaariger. Die paarigen Knorpel sind dreieckige, grofse, dünne Knorpelplatten, deren äufsere Ecke dicker ist und abgestumpft mit dem Suspensorium des Unterkiefers verbunden ist. Die inneren Ränder dieser Platten stofsen aneinander in der Mittellinie (Tab. IX, Fig. 11 *Aa*). An trocknen Skeleten kann man diese Knorpelplatten nicht mehr sehen. Vorn stofsen diese Knorpelplatten auf die vorderen knöchernen oder Marginalstücke. Unter diesen Knorpelplatten liegt jederseits eine breite Knochenplatte von ähnlicher Form wie die Knorpelplatten und ähnlicher Verbindung. Die Form weicht nur darin ab, dafs sich am vordern Theile dieser Platten 2 spitze Zacken befinden oder dafs die Platten sich hier theilen (Tab. IX, Fig. 11 *Bc*). Am vordern Rande der paarigen Knorpelplatten liegt jederseits ein knöchernes Marginalstück *d*, gebogen, mit nach aufwärts gerichteter Convexität, mit seinem hintern Ende an das Suspensorium des Unterkiefers stofsend, mit seinem vordern löffelförmigen oben convexen Ende an dasselbe Stück der andern Seite stofsend. Am äufsern Rand der breiten Knochenplatte liegt ein kleines Knochenstück *e*, das sich mit dem Marginalstück verbindet und nicht immer davon getrennt werden kann, bei einem grofsen Stör, den ich vor mir habe, aber ganz davon separirt ist. Am Mundwinkel liegt noch ein kleines Knochenstück *f*, es ist platt, schmal und geht vom hintern Ende des Marginal-Knochenstücks zum hintern Ende der paarigen Knorpelplatte, wo diese sich mit dem Suspensorium des Unterkiefers verbindet. Endlich liegt am hintern Ende des Gaumenapparats eine hinten abgerundet endende unpaarige, knorpelige Gaumenplatte (Fig. 11 *ABb*). Sie ist am hintern Rande der beiden breiten Gaumenstücke befestigt, zwischen die divergirenden hintern Ränder der beiderseitigen knöchernen Gaumenstücke eingeschoben, ein kurzes Gewölbe über dem Schlund bildend. Diese unpaare Platte ist von Rosenthal, Kuhl und Meckel gekannt. Ossificationen, die sich nach Kuhl in den paarigen Gaumenknorpeln bei älteren Stören befinden sollen, habe ich an grofsen Exemplaren vom Stör und Hausen nicht vorgefunden.

Von diesen Stücken kann man das knöcherne Marginalstück *d* und das kleinere Knochenstück *e* als Oberkiefer und Zwischenkiefer betrachten, die paarigen knorpeligen und knöchernen Gaumenplatten stellen *os pterygoideum* und *palatinum* dar. Und zwar halte ich die paarige Knorpelplatte für das *ptery-*

goideum, die paarige Knochenplatte für das *palatinum*. Diese Deutung stütze ich auf die folgende Untersuchung über *Polyodon*, wo nämlich nicht die Knorpelplatte, sondern das vordere und hintere knöcherne Stück Zähne tragen und das hintere das Kiefergelenk nicht, wohl aber die Knorpelplatte dasselbe erreicht. Die unpaarige knorpelige Gaumenplatte ist accessorisch. Die bei der Unterkieferarticulation vom hintern Ende des Marginalstücks zum paarigen Gaumenknorpel gehende kleine Leiste kann man mit dem *os transversum* der Gräthenfische vergleichen. Wäre es hinlänglich erwiesen, dafs die 3 Quadratbeinstücke der Störe *os temporale, tympanicum, praeoperculum* und nicht *os temporale, tympanicum* und *jugale* sind, so könnte man dies Stück auch dem *jugale* Cuv. der Knochenfische vergleichen, welches sonst den Unterkiefer zunächst trägt, und dann würde dies Stück beim Stör dem von mir gefundenen dünnen *jugale* einiger Rochen, der Myliobaten und Rhinopteren entsprechen.

c. Spatularien (*Polyodon* und *Planirostra*).

Die Spatularien bilden eine eigene Familie unter den Knorpelfischen, obgleich sie sich zunächst an die Sturionen anschliefsen. Zu dieser Familie gehören 2 Gattungen, *Polyodon* und *Planirostra*, welche früher immer verwechselt wurden und welche selbst Cuvier nicht erkannte, obgleich die Trennung bereits von Raffinesque und Lesueur geschehen. Schon die Beschreibungen des *Polyodon* von Lacepède und Mauduit (*Journ. de phys. nov.* 1774.) widersprechen sich durchaus. Nach Lacepède (1) hat *Polyodon* viele und starke Zähne im Oberkiefer und Unterkiefer, nach Mauduit (2) gar keine. Der von Hildreth (3) beschriebene Fisch war wieder

(1) *La machoire supérieure est garnie de deux rangs de dents fortes, serrées et crochues; la machoire inférieure n'en présente qu'une rangée, mais on en voit sur deux petits cartilages arrondis, qui font partie du palais; et il y en a d'autres très petites sur la partie antérieure des deux premières branchies de chaque coté.*

(2) *Je n'y a pu discerner de dents non plus (à la machoire inférieure) qu'à la machoire supérieure; le palais m'a paru une masse épaisse, rude, sillonée par des rugosités, des lignes creuses et des aspérités, couverte d'une peau âpre au toucher. Peut-être et il y a apparence que dans les individus plus agés ce palais est de l'espèce de ceux qu'on nomme palais pavés.*

(3) *Silliman american Journ. of science* Vol. XII, *Jun.* 1827. *New-Haven* 1827. *The jaws are without teeth; but the fauces are lined with several tissues of the most beau-*

zahnlos und scheint derselbe Fisch gewesen zu sein, den Mauduit beschrieb. Cuvier drückt sich undeutlich aus: *Leur gueule est très fendue et garnie de beaucoup de petites dents.* An einem trocknen Exemplar einer *Spatularia*, das sich im zoologischen Museum zu Wien befindet, fand ich gar keine Zähne in den Kiefern. Hr. Heckel, Custos am K. K. Naturaliencabinet in Wien, hat mich darauf aufmerksam gemacht, dafs die Verwirrung in den Beschreibungen der *Spatularia* von der Verwechselung zweier sehr ähnlicher Thiere herrührt und dafs das Wiener Exemplar nicht der *Polyodon* des Lacepède, sondern die zahnlose *Platirostra* von Lesueur (¹) ist, die Raffinesque in seiner *Ichthyologia ohiensis, Lexington* 1820, p. 83. *Planirostra edentula* nennt. Beide kommen im Ohio, Missouri und Mississippi vor. Nur *Planirostra edentula* ist zahnlos und weit seltner als der gleichfalls von Raffinesque angeführte kleinere *Polyodon folium.* Lesueur sagt von der *Planirostra edentula: This in the form of its body, fin and snout is closely allied to the foliated Polyodon, but differs in the total absence of teeth,* und wiederhohlt gleich darauf: *Both species, however so much alike in body, fins and snout might well be united under the name Spatularia Schneider, if we reject the teeth from those characters attached to the genus by Cuvier and Lacepède.* Raffinesque giebt von beiden Beschreibungen, die darauf hinauskommen, dafs beide Fische bis auf die Zähne in allem Wesentlichen übereinkommen und nur in der Gröfe verschieden sind. *Polyodon* ist 1-3 Fufs und *Planirostra* 3-5 Fufs lang (²).

---

tiful net work, evidently for the purpose of collecting its food from the water, by straining or passing it through these ciliary membranes, in the same manner as practised by the sperma ceti whale. Near tc top of the head are two small holes; from their open appcarence and apparent communication with the fauces or back of the mouth it is possible the may discharge the water through them in the manner practised by cetaceous animals. Wieder eigenthümlich ist, was Clemens ebend. p. 204. anführt. *It had five pair of gills, which were double. Each of the duplicatures were thickly set with teeth of about the diameter and consistence of best Russian bristles, and one and a fourth inches long, the throat rough and large to admit a common sized wrist.*

(¹) *Journ. de l'Académie des sciences naturelles de Philadelphia.* T. I, 2 *part.* 1818. p. 227.

(²) Nach einer mir von Herrn Heckel in Wien, für dessen gefällige Unterstützung wie für die des Herrn Fitzinger während meines Aufenthalts in Wien ich sehr dankbar bin,

Unter den 5 Exemplaren von Spatularien der Pariser Sammlung befinden sich 3 mit Zähnen, das eine von etwas über 5 Zoll, die anderen von 1 Fufs und mehr Länge. Von den 2 zahnlosen ist eines $3\frac{1}{2}$, das zweite 4 Fufs lang. Auf meine Bitte hat Herr Dr. Behn aus Kiel, dermalen in Paris, ein mir befreundeter junger Naturforscher, die Untersuchung dieser Exemplare nachgesucht, worüber er mir die in der Anmerkung beigefügten Notizen gefälligst mitgetheilt hat. Der berühmte Ichthyolog Herr Valenciennes hatte selbst die Güte, eines der gröfseren der gezähnten Exemplare für mich zu untersuchen. Dieses 1 Fufs lange Exemplar hat in der obern Kinnlade 2 Reihen kleiner (jetzt schwärzlich aussehender), etwas gekrümmter Zähne, am Unterkiefer nur eine Reihe; ferner zeigten sich Zähne, wo die beiden ersten Kiemenbogen mit dem Zungenbein sich verbinden

---

mitgetheilten Bemerkung über beide Fische unterscheiden sich diese noch hauptsächlich aufser dem verschiedenen Stand ihrer Rückenflosse, in der blattförmigen Verlängerung ihrer Schnautze, welche bei *Polyodon* lanzettförmig ist, mit aus den Mittelrippen, wie bei einem Blatte, sich gegen den Rand verzweigenden Adern; bei *Planirostra* ist aber diese Verlängerung spatelförmig, stumpf, zwischen Mittelrippe, welche aus gestreckten, in einander greifenden, gestrahlten Schildern besteht, und dem Rande, mit netzförmigen Maschen besetzt. Dieser Unterschied, dessen Angabe auf Vergleichung der im Naturaliencabinet zu Wien befindlichen *Planirostra* mit den Abbildungen von *Polyodon* und der Beschreibung der vorher erwähnten Schriftsteller beruht, bestätigt sich jedoch nicht an den Pariser Exemplaren von beiden Fischen, wie sich aus folgender mir von Herrn Dr. Behn mitgetheilter Notiz nach dessen eigener Untersuchung der Pariser Exemplare ergiebt. Der Stand der Rückenflosse ist in beiden etwas vor der Afterflosse. Die Schnautze von *Polyodon* ist nicht lanzettförmig, sondern hat auch ein stumpfes Ende. Der Raum zwischen der Mittelrippe der blattförmigen Schnautze und dem Rande ist bei der gezähnten wie bei der zahnlosen Art netzförmig, mit einem Gitterwerk, das aus Sternen mit 5 - 6 Strahlen ausgeht. Zwar erwähne Raffinesque noch als Unterscheidungszeichen für *Planirostra* zweier Mittelrippen im Blatte. Die Mittelrippe sei aber in beiden auf gleiche Art durch eine mittlere Vertiefung getheilt, auch der Kiemendeckel sei bei *Polyodon* strahlig, was Raffinesque übersehen habe, und Herr Dr. Behn mag auf die gröfsere oder geringere Länge des bei beiden Fischen langen häutigen Anhanges des Kiemendeckels kein grofses Gewicht legen. Im Pariser Museum befinden sich 5 Exemplare von Spatularien, die Herr Dr. Behn mit Herrn Valenciennes untersuchte.

A. Ein ganz kleines Exemplar, etwas über 5 Zoll lang, ziemlich gut erhalten in Spiritus, mit Zähnen.

B. Ein Exemplar von etwa 1 Fufs in Spiritus, mit abgebrochener Schnautze, mit Zähnen. Eines der von Lacepède beschriebenen Exemplare?

C. Ein Exemplar, ein wenig gröfser als *B*, getrocknet, mit Zähnen.

D. Ein getrocknetes Exemplar, $3\frac{1}{2}$ Fufs lang, ausgestopft, zahnlos.

E. Ein ausgestopftes, 4 Fufs langes Exemplar, ohne Zähne.

(diese giebt Raffinesque als auf der Zunge sitzend an), und aufserdem auf dem Theile des vordersten Kiemenbogens, der sich an den Schlund anlegt (und dies sind also die Knorpelplatten, von denen Lacepède spricht). Man sieht, dafs Lacepède zu viel gesagt hatte, wenn er die Zähne *fortes serrées et crochues* nennt. Raffinesque nennt sie *small crowded teeth.*

So viel ergiebt sich aus diesen Thatsachen, dafs man vor der Hand die gröfsere zahnlose und die gezahnte *Spatularia* als verschiedene Thiere gelten lassen mufs, bis man durch Untersuchung einer gröfsern Anzahl von Exemplaren verschiedenen Alters entscheiden kann, ob eine und dieselbe Species vielleicht im Alter die Zähne verliert, was Herr Valenciennes zu vermuthen geneigt ist.

Ich komme nun zur Beschreibung des Gaumen- und Kieferapparates der Spatularien. Die auf Tab. V, Fig. 7. gegebene Abbildung stellt den Gaumen- und Kieferapparat der getrockneten *Planirostra edentula* des K. K. Naturaliencabinets zu Wien (ohne die Schnautze) dar. Herr Schreibers, Director der K. K. Naturaliensammlung, gestattete mir im Herbst 1834 die nähere Untersuchung, wobei mir die Präparation der fraglichen Theile sehr wohl gelang. Diese Zeichnung liefs ich durch Herrn Dr. Behn Herrn Valenciennes vorlegen, welcher die Untersuchung des Pariser *Polyodon* vornahm und damit verglich, woraus sich dann ergab, dafs der Kieferapparat bis auf die Zähne sich in *Polyodon* ganz gleich verhält.

Die Umrisse betreffen den Schädel der *Planirostra*, wo von der überaus langen blattförmigen Verlängerung der Schnautze abgesehen ist. Das Quadratbein besteht aus denselben Theilen wie bei den Sturionen, nämlich aus 3 Stücken, einem gröfsern, obern, knöchernen, und zwei kleineren, unteren, knorpeligen Stücken. Das erste Stück ist ein starker, schief von oben und vorn nach unten und hinten gerichteter Knochen *d*, von prismatischer Gestalt, an beiden Enden dicker, durch sein oberes Ende vermittelst einer knorpeligen Apophyse *d'* am Schädel aufgehängt. Das zweite Stück *e*, knorpelig, ist kurz und platt; an ihm ist der Kiemendeckel *e'* befestigt, eine knöcherne Platte, nicht aus 3 Stücken bestehend, wie bei den Sturionen, sondern einfach. Diese Platte läuft nach hinten in divergirende Knochenstrahlen aus. Das dritte Stück *f* ist auch knorpelig und kurz. An ihm ist das Zungenbein *hik* und der Oberkieferapparat und Unterkiefer befestigt. Das Zungenbein besteht jederseits aus 3 Stücken, wie

beim Stör, einem mittlern knorpeligen *i* und zwei knöchernen *kh*, wovon das hintere *h*, das am dritten Stück des Quadratknorpelbogens aufgehängt ist, sehr lang ist. Dieses hinterste knorpelige Stück trägt eine knöcherne Platte *l*, die bei den Sturionen fehlt. Sie stellt die verwachsenen Kiemenhautstrahlen dar. Diese Platte und der knöcherne Kiemendeckel stützen zusammen die sehr verlängerte, spitz geendigte Kiemenhaut oder den häutigen gröfsern Theil des Kiemendeckels.

abc ist der Oberkiefer- und Gaumenapparat, *g* der Unterkiefer. Der Oberkiefer- und Gaumenapparat liegt mit seinem vordern Ende unter dem Schädel dicht an. Wie er hier befestigt ist, weifs ich nicht, keinesfalls aber kann sich dieser Theil vom Schädel entfernen, wie es bei den vorstreckbaren Kiefern der Störe möglich ist. Die vorderen Enden beider Oberkiefer- und Gaumentheile stofsen dicht an einander, ohne zu verschmelzen. Der Oberkiefer-Gaumenapparat besteht aus 3 gekrümmten Stücken, wovon die beiden äufsersten *ab* vom Quadratbein, wo sie befestigt sind, und vom Unterkiefer, hinter einander liegend, bis zu den gleichnamigen der andern Seite reichen, das dritte *c* hinter den letzteren auch wie diese leistenartig gebildet, kürzer und schmäler ist, und zwar vorne auch bis zu dem der andern Seite reicht, aber hinten nicht bis zur Gegend des Unterkiefers kommt.

Das äufserste Stück *a* ist fast ganz knöchern, nur sein hinterster Theil in der Nähe des Unterkiefers ist knorpelig, *a'*. Es ist platt, aufsen convex, hinten breiter, vorn leistenartig verschmälert; mit dem der andern Seite stöfst es vorn unter dem Schädel zusammen, wo es lose angeheftet scheint. Das zweite Stück *b*, hinter dem ersten liegend, hat dieselbe Gestalt, ragt über das erste oben hervor, verhält sich vorn und hinten auf dieselbe Weise. Es ist ganz knorpelig, liegt mit dem gröfsten vordern Theil, besonders mit seinem untern Rande, dicht an *a* an; hinten entfernt es sich von *a* mehr, so dafs zwischen *a* und *b* eine Lücke entsteht, wo ein Muskel liegt. Unten liegen beide Stücke wieder dicht an einander. Das dritte Stück *c* ist wieder knöchern, liegt an der hintern Fläche von *b* dicht und fest an, und ragt mit seinem obern Rande kaum über dasselbe hervor. An dem Wiener Exemplar konnte ich ganz deutlich diese 3 Stücke, zwei lange (das eine knöchern, das andere knorpelig) und ein kürzeres, innerstes, knöchernes unterscheiden. An dem von den Herren Valenciennes und Behn untersuchten *Polyodon* liefsen sich auch dieselben 3 Stücke unterscheiden.

Lesueur hatte das mittlere übersehen, denn er spricht blofs von *maxilla* und *intermaxilla*. Der Unterkiefer *g* gleicht sehr dem äufsern Oberkieferstück und ist knöchern; nur hinten an seiner Verbindung mit dem Quadratbein kömmt Knorpel wie an dem Oberkieferstück zum Vorschein, so als wenn hier nur die äufserste Schichte des Knochens ossificirt wäre. Man sieht aus dieser Beschreibung, dafs *Planirostra* und *Polyodon* bei so vielen anderen Ähnlichkeiten doch vom Stör in der Bildung der Kiefer merklich abweichen. Bei *Polyodon* ist die äufsere obere Zahnreihe an dem äufsern knöchernen Stück *a*, die innere Zahnreihe an dem innern knöchernen Stück *c* befestigt.

Die äufsere Knochenlamelle des Oberkieferapparates ist offenbar Oberkiefer; die zweite oder knorpelige Lamelle kann man für das *os pterygoideum* ansehen; die dritte wieder knöcherne Lamelle ist das Gaumenbein. Also Oberkiefer und Gaumenbein tragen bei *Polyodon* die Zähne. Der besondere Zwischenkiefer der Störe fehlt. Das knorpelige *pterygoideum* zwischen Oberkiefer und Gaumenbein, die beide knöchern sind, verhält sich ähnlich wie beim Stör. Das *os transversum* nahe am Kiefergelenk des Störs fehlt und kaum kann man den hintern knorpeligen Theil des Oberkiefers damit vergleichen. Auch die unpaarige knorpelige Gaumenplatte am hintern Theil des Gaumenapparates der Sturionen fehlt bei *Planirostra* und *Polyodon*.

Rosenthal nimmt beim Stör die knöcherne Schnautze für den Zwischenkiefer, und so würde er bei *Polyodon* die blattförmige lange Schnautze ebenfalls für den Zwischenkiefer halten müssen. Diese Ansicht ist indefs sehr unwahrscheinlich, denn der Kern der Schnautze wird beim Stör vom knorpeligen Vomer gebildet, worauf die Hautknochen aufliegen, von welchen Brandt ausführlicher gehandelt hat. Auch das Blatt des *Polyodon* und der *Planirostra* besteht grofsentheils aus Incrustation von Hautskelettheilen, die ein Netzwerk bilden. Von der Schnautze der Knorpelfische, die so mannigfache Formen beim Stör, *Polyodon*, bei den Haifischen, *Pristis*, Rochen, Chimaeren annimmt, wird übrigens in einem besondern Capitel die Rede sein, wo gezeigt wird, dafs die hier vorkommenden Knochen und Knorpel äufserst variabel sind und nicht zum allgemeinen Plan der Wirbelthiere gehören.

d. Chimaeren (*Chimaera* und *Callorhynchus*).

Die Chimaeren bilden eine sehr eigenthümliche Familie der Knorpelfische. Ihre Kiemen haben einen äufsern freien Rand, aber nur eine gemeinschaftliche Öffnung führt zu den Kiemen jeder Seite. Ihre häutige Kiemendecke, d. h. die vordere Wand dieses Loches enthält keinen eigentlichen knorpeligen Kiemendeckel, wie ihn noch die Störe und Spatularien haben, sondern nur knorpelige Kiemenhautstrahlen, die an ihrer Basis zum Theil vereinigt sind. Ihre Kiemenspalten im Grunde der gemeinsamen Öffnung sind nur 4, nicht 5 wie Cuvier angab. Die erste halbe Kieme sitzt an der Kiemendeckhaut und den Kiemenhautstrahlen des Zungenbeins; ihre letzte halbe Kieme am vierten Kiemenbogen, der keine knorpeligen Strahlen, wie die 3 ersten hat. Zwischen dem vierten Bogen und dem Schlundknochen befindet sich keine Kiemenspalte mehr. Endlich haben die Chimaeren, wie die Rochen, ein wahres Gelenk zwischen dem Anfange des Rückgraths und der Basis cranii. Der Schädel der *Chimaera monstrosa* und des *Callorhynchus antarcticus*, welcher ganz ähnlich ist, ist bis auf die Mund- und äufseren Nasenknorpel ein ganzes Stück. Siehe Tab. V, Fig. 2. von *Callorhynchus antarcticus*. An seinem hintern Theile bemerkt man auf jeder Seite die vom Labyrinth herrührende Auftreibung. In der obern Mittellinie bemerkt man am hintern Theil des Schädels eine Öffnung, die zum Innern des Schädels führt. Über dieser Öffnung liegen in der äufsern Haut des Kopfes zwei verdünnte Stellen oder Grübchen, ähnlich wie bei mehreren Rochen; aber diese unpaare Öffnung führt nicht wie bei den Rochen zum Labyrinth, sondern in die Schädelhöhle. Merkwürdigerweise liegt aber bei den Callorhynchen und Chimaeren das Labyrinth nur zum Theil im Innern der Knorpelsubstanz des Schädels, zum Theil aber, wie bei den Knochenfischen innerhalb der Schädelhöhle zur Seite des Gehirns. Nach dieser Beobachtung macht daher die Familie der Chimaeren in Hinsicht des Gehörorgans den Übergang von den Knorpelfischen zu den Knochenfischen, indem sie mit den einen die theilweise Lage des Labyrinthes in der Schädelhöhle, mit den anderen eine äufsere Gehöröffnung, die aber hier in die Schädelhöhle führt, gemein haben. Der Gelenktheil des Schädels besteht aus drei Flächen, einer mittlern der Basis angehörenden und 2 seitlichen. Der Basilartheil ist von einer zur andern Seite concav, von oben nach unten convex, umgekehrt wie an dem Körpertheil der Gelenk-

fläche des Rückgraths. Die Seitentheile entsprechen den *processus condyloidei* des Hinterhaupts bei den höheren Thieren und sind convex.

Das Schädelgewölbe wächst in der Gegend der Augenhöhle in eine obere und hintere Augenhöhlenhand aus, und die Basis dehnt sich ebenso in einen Boden der Augenhöhle aus, der sich hinten mit der hintern Augenhöhlenwand vereinigt und vorn und abwärts in den Gelenkfortsatz für den Unterkiefer (Tab.V, Fig. 2 *A*) ausläuft.

Die Wände der Schädelhöhle sind gröfstentheils knorpelig, nur der zwischen beiden Augenhöhlen liegende Theil der Seitenwände ist häutig. In dieser Haut bemerkt man die meisten Öffnungen für den Austritt der Nerven. Der Stirntheil des Schädels, welcher ein nach zwei Seiten abfallendes Dach bildet, hängt durch die vordere Wand der Augenhöhle wieder mit dem Boden der Augenhöhle zusammen. Der ganze Stirntheil des Schädels bildet zwei schief dachförmig gegen einander gestellte Ebenen, deren Kante hinten von hinten nach vorn läuft, dann aber unter einem stumpfen Winkel gegen die Nasencapseln herabsteigt. Die Seitenflächen dieses Daches gehen nach unten in einem Stück in den Gaumen- und Kiefertheil des Kopfes über, der wieder in einem mit dem vordern Theile des Gelenkfortsatzes für den Unterkiefer zusammenhängt; und so bildet der Gaumen mit dem ganzen Schädel bei den Chimaeren und *Callorhynchus* ein zusammenhängendes Ganzes (bis auf die Mund- und äufseren Nasenknorpel), woran weder der Gelenkfortsatz, noch der Gaumen, noch der Kiefertheil, noch die Nasencapseln durch Näthe abgesondert sind. Das Dach zwischen dem Gaumen, der Augenhöhle und der Nase enthält 2 Kanäle. Der unpaarige über dem Gaumen ist für die Geruchsnerven bestimmt. Dieser Kanal ist die Fortsetzung des vordern häutigen Theils der Schädelhöhle zwischen den Augen. Der obere Kanal wird, wo er vom obern innern Theil der Augenhöhlen im knorpeligen Theil des Schädels abgegangen, anfangs unpaarig, theilt sich aber vorn in 2 Äste, welche über der Nasencapsel jederseits sich vorn öffnen. Er dient einem Aste des *nervus trigeminus* zum Durchgang.

Die Öffnungen für die Nerven sind folgende:

Für den *nervus vagus* (Fig. 2, Tab. V.) 10, unter und hinter der dem Labyrinthe angehörenden Auftreibung des Schädels.

Die Öffnung für den ersten Ast des *trigeminus* 2, in der hintern obern Augenhöhlenwand. Dieser Ast geht am obern innern Theil der Augenhöhle

bis zu der Öffnung 3 am vordern obern Theil der Augenhöhle, wo er eintritt, und nun in einem Knorpelkanal bis zu der Öffnung 4 über der Nasencapsel verläuft, wo er austritt.

Die Öffnung für den zweiten und dritten Ast des *trigeminus*, im häutigen Theil des Schädels in der Augenhöhle 5. Der zweite Ast geht über den Boden der Augenhöhle bis zu der Öffnung 9 am vordern untern Umfang der Augenhöhle, welche in denselben Kanal wie die Öffnung 3 führt, so dafs dieser Nerve auch über der Nasencapsel bei 4 hervorkömmt. Der dritte Ast geht theils über den Boden der Augenhöhle weg nach vorwärts und auswärts 8, theils mit einem Zweig durch die Öffnung 6 im Boden der Augenhöhle zum Gaumen und ebenso durch die kleinere Öffnung 7 mit einem kleinern Zweig.

Am vordern häutigen Theil des Schädels zwischen beiden Augen befindet sich ein fibröses Band, welches das Auge bei 1 festheftet. Ob dies die Scheide des *nervus opticus* ist, konnte wegen Maceration der Theile nicht mehr ausgemacht werden. Auch die Austrittsstelle der Augenmuskelnerven blieb zweifelhaft. Wahrscheinlich gehen sie zumeist durch dieselbe grofse Öffnung mit dem zweiten und dritten Ast des *nervus trigeminus*. Denn andere Öffnungen finden sich am knorpeligen Theil des Schädels nicht vor, und am häutigen Theil des Schädels sieht man nur oben noch eine ganz kleine Öffnung für einen Nerven.

Das Zungenbein besteht aus einem kleinen Mittelstück zwischen den Seitenhälften. Diese bestehen bei *Callorhynchus* aus 3 Knorpeln, einem gröfsern untern dreiseitigen *k*, wovon die eine stumpfe Ecke an das Mittelstück, die zweite stumpfe Ecke an das zweite Seitenstück stöfst und die dritte Ecke nach unten und hinten frei hin sieht. Das zweite Stück *l* ist unregelmäfsig viereckig, etwas länglich und viel kleiner und das dritte oder oberste Stück *m* ist sehr klein und nicht mehr als 3‴ lang. Der vordere Rand dieser 3, die Seitenhälften des Zungenbeins bildenden Stücke ist durch eine fibröse Haut, an welcher die Schleimhaut des Rachens anliegt, an die untere Fläche des Augenhöhlenbodens und des Gelenkfortsatzes des Schädels für den Unterkiefer angeheftet. An dem hintern Rande der Seitenhälften des Zungenbeins ist die Kiemendecke angeheftet, an deren innere Fläche die erste halbe Kieme befestigt ist. Diese Decke besteht theils aus einer Knorpelplatte *n*, theils aus Knorpelstrahlen, die mit dieser Platte, theils aus solchen, die mit dem Zungenbein selbst verbunden *n'*, theils aus solchen, die ganz frei

sind. Die Knorpelplatte *n*, ein Hauptstück der Kiemendecke, ist bei der Verbindung des untersten und zweiten Stückes der Zungenbeinhälfte an den hintern Rand beider angeheftet, vom hintern Rande dieser Knorpelplatte gehen 4 daran geheftete Knorpelstrahlen aus. Mehr Knorpelstrahlen sind unter der eben erwähnten Platte an den hintern Rand des untersten oder Hauptstücks der Seiten des Zungenbeins angeheftet; am Anfang sind sie zu einer durchlöcherten Platte *n'* verwachsen. Mehrere mittlere Knorpelstrahlen erreichen mit ihrem vordern Ende weder die Knorpelplatte der Kiemendecke *n* noch die Wurzel der übrigen Strahlen *n'*, oder das Zungenbein, sondern sind mit den anderen durch die Kiemenhaut verbunden. Auch am untern Theil liegen am äufsersten Rande der ganzen Strahlen noch mehrere sehr dünne und kleine unbefestigte, am weitesten vom Zungenbein entfernt; sie stützen alle die halbe Kieme, deren grofser Theil aber von den Strahlen dieser Kiemendecke ungestützt bleibt. Im Ganzen giebt es 18 vollständige und unvollständige Knorpelstrahlen darin.

Der Kiemenapparat besteht aus 4 Paar Kiemenbogen und einem Paar Schlundknorpel. Diese Theile sind bei *Chimaera* und *Callorhynchus* fast ganz gleich gebaut. Siehe Tab. V, Fig. 2. von *Callorhynchus*. Die drei ersten Kiemenbogen bestehen aus 4 Stücken, nicht aus 3, wie Rathke (1) nach einem wahrscheinlich nicht vollständigen Skelet von *Chimaera* angiebt. Auch der dritte Kiemenbogen hat 4 Stücke, nicht 2, wie Rathke angiebt. Das unterste Stück, das der untern Mittellinie zugewandt ist, ist kurz; es ist in Fig. 2, Tab. V. von der Kiemendecke verdeckt. Das zweite Stück *o* ist das längste und trägt an den 3 ersten Kiemenbogen kurze knorpelige Kiemenstrahlen *r* als Stütze für die Kiemen. Das dritte Stück *p* ist kurz und breit, das vierte Stück *q* bildet an jedem der drei ersten Kiemenbogen eine grofse, hinten spitz endigende Platte, die an der obern Wand des Rachens unter dem hintern Theil der Basis cranii und dem Anfang des Rückgraths liegt (2). Diese Stücke sind von den vorigen ab nach rückwärts gewandt. Das oberste oder vierte Stück des dritten Kiemenbogens endigt hinten in 2

---

(1) Anatom. philosoph. Untersuchungen über den Kiemenapparat und das Zungenbein. Riga und Dorpat 1832.

(2) Rathke giebt diese Stücke nicht an. Meckel hat sie angegeben. Syst. der vergl. Anat. 6, p. 159.

Spitzen, wovon die äufsere sich an das Schultergerüst befestigt. Der vierte Kiemenbogen und der daran liegende Schlundknochen haben ein gemeinsames erstes oder unteres Stück; das zweite Stück des vierten Kiemenbogens, woran die letzte halbe Kieme befestigt ist, trägt keine knorpeligen Kiemenstrahlen mehr ([1]). Das dritte Stück des vierten Kiemenbogens fehlt wie das vierte Stück und stöfst das zweite Stück dieses Kiemenbogens mit dem bogenförmigen Schlundknorpel *o'* an das grofse oberste Stück des dritten Kiemenbogens *q*. Der Mittelstücke zwischen den Kiemenbogen rechter und linker Seite hinter dem Mittelstück des Zungenbeins sind 4 (nicht 5, wie Rathke angiebt). Das erste ist länglich und liegt zwischen den beiden ersten Kiemenbogen; das zweite ist quer gelegt zwischen den beiden zweiten und dritten Kiemenbogen; das dritte ist quer zwischen den beiden dritten und vierten Kiemenbogen. Das Endstück der Mittelreihe ist eine lange, hinten spitze Knorpelplatte, wovon man in Fig. 2, Tab. V. nur den Seitenrand sieht. Mit dem vordern Ende dieser Platte verbindet sich jederseits das erste oder gemeinschaftliche Stück des vierten Kiemenbogens und des Schlundknochens.

Wir kommen nun zur Deutung des Gaumen-Kieferapparates. Anzunehmen mit Cuvier, dafs bei *Chimaera* nur der Vomer die oberen Zahnplatten trage, dazu scheint mir wie Meckel durchaus kein Grund vorhanden zu sein; der *limbus alveolaris*, welcher die mittleren und seitlichen Zahnplatten trägt, ist vielmehr wie gewöhnlich Zwischenkiefer und Oberkiefer. Die Gründe, welche Cuvier anführt, dafs man nämlich in der Dicke der Lippe Spuren von 3 Kieferknochen (einem *os intermaxillare, maxillare, palatinum*) antreffe, sind früher schon hinlänglich in dem Capitel von den Lippenknorpeln widerlegt worden, wo gezeigt wurde, dafs dies blofse Lippenknorpel sind. Die Chimaeren sind aber die einzigen Fische, wo das Quadratbein ein Stück mit dem Schädel ausmacht und wo der Unterkiefer blofs an einem dem Quadratbein entsprechenden Fortsatz des Schädels aufgehängt ist. Die Deutung dieses Fortsatzes ist bisher sehr verschieden ausgefallen. Cuvier betrachtete ihn als einen besondern Gelenkfortsatz am Schädel, nicht als Quadratbein, und nahm an, dafs das gemeinschaftliche

---

([1]) Die Chimaeren haben nur 4, nicht 5 Kiemensäcke, zu welchen das einfache äufsere Loch führt. Cuvier hat sich in dieser Beziehung geirrt.

Suspensorium für den Oberkiefer, Unterkiefer und das Zungenbein in den Haifischen und auch noch für den Kiemendeckel in den Stören und Spatularien, hier das sei, was wir vorher oberstes und zweites Stück des Seitentheils des Zungenbeins bei *Callorhynchus* genannt haben, dafs also *ml* Fig. 2, Tab. V. das Quadratbein sei und dafs es bei den Chimaeren nur das Zungenbein *k* und eine Spur von Kiemendeckel zu tragen habe. Doch, setzt er hinzu, würde man es vielleicht der Analogie übereinstimmender finden, den Stiel (*ml*) als ein Stück des Zungenbeinhorns zu betrachten, so dafs das Quadratbein mit dem Schädel verschmolzen wie gewöhnlich den Unterkiefer trüge. ([1]). Rathke ([2]) folgt der Deutung von Cuvier. Viel besser betrachtet man den ganzen Gürtel als Zungenbein. Damit stimmt überhaupt der Gürtel durch die Zahl der Stücke (3 bei *Callorhynchus*), die mit jener der Störe und *Polyodon* übereinstimmt, so wie die Anheftung der Kiemendecke sowohl an das zweite als dritte oder untere Stück. Man könnte zwar bemerken, dafs der Kiemendeckel in der Regel am Quadratbein befestigt ist, hier aber nach dieser Ansicht am Zungenbein befestigt sein würde. Allein er ist wirklich fast ganz blofs am Zungenbein befestigt, selbst wenn man das obere oder das mittlere Stück des Zungenbeins des *Callorhynchus* (Tab. V, Fig. 2 *ml*) als Quadratbein ansieht; denn der Kiemendeckel sitzt vorzugsweise am untersten gröfsten Stück *k*, was nach allen Ansichten zum Zungenbein gehört. Genau genommen entspricht nun die sogenannte Kiemendecke der Chimaeren nicht dem Kiemendeckel der Knochenfische, sondern ihren am Zungenbein befestigten Kiemenhautstrahlen, oder der zweiten Kiemendeckelplatte der Spatularien, die auch am Zungenbein befestigt ist und eine aus verwachsenen Kiemenhautstrahlen bestehende knöcherne Platte bildet (Tab. V, Fig. 7 *l*); wie denn die Kiemendeckelplatte der Chimaeren sowohl in der Form als Zusammensetzung die gröfste Ähnlichkeit mit jener hat. So sind in den Haifischen auch Knorpelstrahlen, zum Theil an der Basis verbunden, am Zungenbein sowohl als Quadratbein befestigt; aber die am Quadratbein befestigten fehlen bei den Chimaeren ganz. Der Schlufs von dieser Beweisführung ist, dafs der Gelenkfortsatz *A* am Schädel der Chi-

---

([1]) *Mém. du mus. d'hist. nat.* Tom. I, p. 128.

([2]) a. a. O. p. 29. Vergl. Meckel Syst. d. vergl. Anat. 6, 125. Meckel's Beschreibung des Zungenbeins ist übrigens unvollständig.

maeren wirklich das mit dem Schädel verwachsene Quadratbein ist. Auch der ganze Oberkiefer-Gaumenapparat, der bei den übrigen Knorpelfischen vom Schädel abgesondert ist und entweder auf dem hintern Ende des Unterkiefers ruht oder am untern Ende des Quadratbeins befestigt, vorn am Schädel nur aufgehängt ist, ist hier mit dem Quadratbeinfortsatz des Schädels, wie überhaupt mit dem Schädel, ohne übrig bleibende Lücke verwachsen (Tab.V, Fig. 2 *B*). Die Zahnplatten reichen von der Mitte des Oberkiefer- und Gaumenfortsatzes des Schädels bis fast zum Quadratbeinfortsatz des Schädels. So weit kann nie ein Vomer reichen, und es sind vielmehr hier Quadratbeinfortsatz des Schädels, *os pterygoideum, palatinum, maxillare, intermaxillare,* Vomer, Alles in eins und mit dem Schädel verwachsen. Dafs die vielen Labial- und Nasenknorpel der *Chimaera antarctica* (*Callorhynchus*) nicht zum Kieferapparat gehören, ist früher schon bewiesen worden.

Am meisten hat der Schädel der Froschlarven Ähnlichkeit mit dem von *Chimaera.* Hier bildet auch Alles noch eine Knorpelmasse. Die Articulation für den Unterkiefer ist auch hier noch sehr nach vorn gerückt und rückt erst bei der Metamorphose nach hinten; aber bei den Froschlarven ist doch schon eine Lücke zwischen dem Schädel und dem Knorpelbogen, der vom Schädel abgehend mit dem Gaumenbogen zusammenhängt und den Unterkiefer trägt.

e. Cyclostomen.

Am einfachsten erscheinen die fraglichen Theile bei *Ammocoetes.* Aufser der Nasencapsel, welche das *os ethmoideum* vorstellt, sind an der Gehirncapsel keine Gesichtsknorpel oder Kieferknorpel, als der Apparat der Gaumenleisten, welche von den vorderen Apophysen der gespaltenen Basilarknochen ausgehen und unter der Basis cranii einen Reifen bilden, in welchen die Gaumenplatte eingespannt ist. Unter den Knochen und Knorpeln der übrigen Thiere lassen sich mit diesen Gaumenleisten die zusammenhängenden *ossa pterygoidea* und *palatina* vergleichen. Jene Gaumenbogen haben wirklich Ähnlichkeit mit den aus den *ossa pterygoidea* und *palatina* gebildeten Gaumenbogen der Eidechsen. Man könnte die Gaumenleisten der *Ammocoetes* auch mit den blofsen *ossa palatina* der Salamander vergleichen, welche sehr lang bis ans Keilbein reichen, ohne dafs die *ossa pterygoi-*

dea, die hier ganz auswärts liegen, die Verlängerung bis zum Keilbein bilden. Womit man die in die Gaumenleisten der *Ammocoetes* eingespannte Gaumenplatte vergleichen soll, ist ganz ungewifs. Diese Platte reicht hier von der vordern Commissur der Gaumenleisten unter der Nase bis an die Spalte der Basilarknochen, wo sie auch festgewachsen ist. Wer die Gaumenleisten mit dem Kieferapparat vergleichen wollte, würde die Gaumenplatte für die verwachsenen Gaumenbeine halten. In diesem Fall würden die Wurzeln der Gaumenleisten, wo sie von den Basilarstücken entspringen, *ossa pterygoidea* sein, die Gaumenleisten selbst mit ihrer vordern Commissur Oberkiefer und Zwischenkiefer vorstellen; die Gaumenplatte aber das Gaumenbein sein. Betrachtet man aber die Gaumenleisten als *ossa pterygoidea* und *palatina* zusammengenommen, so bleibt für die Gaumenplatte wenig übrig. Aber man könnte sie mit dem Vomer vergleichen oder vielleicht mit der unpaaren Knorpelgaumenplatte der Störe, welche überzählig und von ihrem Gaumenbein verschieden am hintern Ende ihres knöchernen Gaumenkiefergerüstes angebracht ist. Wollte Jemand die Gaumenleisten für blofse *ossa pterygoidea* halten, wie die *ossa pterygoidea* der Crocodile einen Bogen unter der hintern Nasenöffnung bilden, so könnte doch die Gaumenplatte nicht für das Gaumenbein genommen werden, weil das Gaumenbein nicht hinter das vordere Ende der *ossa pterygoidea* gerathen kann. Entweder sind die Gaumenleisten *pterygoidea, maxillaria* und *intermaxillaria* zusammen, und dann die Gaumenplatte Gaumenbein, oder die Gaumenleisten sind *pterygoidea* und *palatina* zusammen und die Gaumenplatte ist Vomer, oder die Gaumenplatte der Störe, oder eine neue Bildung. Am wahrscheinlichsten ist die Gaumenplatte Vomer, bei *Ammocoetes* noch an der Basis cranii hinten angewachsen, obgleich sich schon vorn ein Zwischenraum zwischen Gaumenplatte und Gehirncapsel befindet. Denkt man sich, dafs durch die Nasengaumenöffnung des harten Gaumens der Myxinoiden und Petromyzen gerade der Theil zwischen den in eins vereinten Nasencapseln vom Schädel abgesprengt werden mufste, so kann man sich noch wahrscheinlicher vorstellen, dafs die Gaumenplatte der *Ammocoetes* und Myxinoiden wirklich Vomer ist und dafs der mittlere Theil des harten Gaumens der Petromyzen auch dem Vomer entspricht.

Geht man nun zu den Myxinoiden über, so werden die Schwierigkeiten noch viel gröfser. Wir finden die Gaumenleisten in derselben Art wie-

der, aber unter der Nase weit vorn verlängert, nach hinten mit Auswüchsen versehen, wodurch der Schlundkorb entsteht; die Gaumenplatte ist nur vorn an der Commissur der Gaumenleisten angewachsen, an der Seite mit ihnen durch fibröse Haut verbunden Die Deutung ist jedoch hier dieselbe wie bei *Ammocoetes*. Nur in Hinsicht der Deutung der Auswüchse am hintern Theile der Gaumenleisten entstehen neue Schwierigkeiten. Deutet man die Gaumenleisten als den aus den *ossa pterygoidea, maxillaria, intermaxillaria* gebildeten Gaumenbogen, die Gaumenplatte als Gaumenbein; so könnte man den herabsteigenden Fortsatz (Tab. III, Fig. 6 *M*), der wieder durch den schiefen Fortsatz *L* mit der Gaumenleiste verbunden ist, mit dem aus dem *os temporale, tympanicum* und *jugale* Cuvier der Fische gebildeten Suspensorium des Unterkiefers vergleichen, woran hier der Unterkiefer fehlt. Die übrigen Fortsätze nach hinten würden eigenthümliche Bildungen der Myxinoiden sein. Auch bei der andern Deutung der Gaumenleisten würde die Deutung des letzt erwähnten Apparates wenig sich ändern. In beiden Fällen würde das Zungenbeinhorn *P* dem Zungenbeinhorn der Fische entsprechen, das allgemein bei den Fischen mit dem Quadratbein zusammenhängt. Indessen lassen sich auch alle bei den Myxinoiden vorkommenden Fortsätze der Gaumenleisten, die bei den *Ammocoetes* fehlen, als eigenthümliche nicht zum Plan der übrigen Thiere gehörende Bildungen erklären, was in der That um so wahrscheinlicher ist, als die genannten Fortsätze der Gaumenleisten nach aufsen, unten und hinten sämmtlich Schlundgerüst sind, zur Anlage des Schlundes dienen, aus welchem man sie erst heraus präpariren mufs. Viellcicht kann man die fraglichen Fortsätze für eine Umbildung der *ossa pharyngea* des Kiemenapparates der übrigen Fische halten, die hier eine eigenthümliche Entwickelung erlangt haben, insofern das Kiemengerüst hier unnöthig würde. Jedenfalls würde aber eine weitere Vergleichung der fraglichen Fortsätze mit den *ossa pharyngea* und dem Kiemengerüst der Knochen- und Knorpelfische nicht entfernterweise durchzuführen sein.

Ich habe oben schon die Reduction des Gaumenapparates der Petromyzen auf den der Myxinoiden versucht. Meckel und Cuvier konnten in der Deutung der Kopfknorpel der Petromyzen nicht glücklich sein, weil sie den eigentlichen harten Gaumen derselben nicht kannten. Glücklicher ist auch nicht die von Spix in der Cephalogenesis und von Carus in der Zooto-

mie (¹) gegebene Deutung. Rathke ist der erste, welcher den Gaumen der Petromyzen gut beschrieben hat. Was man für die Basis cranii gehalten hatte, ist der harte Gaumen, zwischen welchem und dem vordern häutigen Theil der Basis cranii der blinde Nasengaumengang liegt. Offenbar ist dieser Theil ganz dem Gaumenapparat der Myxinoiden analog, nur dafs dieser Apparat bei den letzteren ganz aufserordentlich verlängert ist, während er bei den Petromyzen nicht weit über das vordere Ende des Schädels, und nur bis unter das vordere Ende der Nasencapsel hervorragt, und dafs bei den Petromyzen die Gaumenleisten mit den Seitenwänden des Schädels und wieder mit der Gaumenplatte ganz verwachsen sind, die hier eine einfache Commissur des Gaumens vorstellt. Die Deutung dieser Theile in Bezug auf den Gaumenapparat der übrigen Thiere ist ähnlich wie bei den Myxinoiden; nämlich entweder ist der harte Gaumen der Petromyzen seitlich *ossa pterygoidea*, *maxillaria*, und die mittlere Commissur Gaumenbein und *intermaxillare* zusammen, oder wahrscheinlicher die Seitentheile des harten Gaumens sind *ossa pterygoidea* und *palatina* zusammen und die Mitte ist Vomer; oder die Seitentheile sind blofs *ossa palatina* und die Mitte Vomer.

Was den von dem Rande des Gaumenapparates nach unten und aufsen abgehenden Bogen (Tab. IV, Fig. 1 - 4 *Ii*) betrifft, so ist er mit dem Rachenkorb der Myxinoiden im Allgemeinen zu vergleichen, nur viel weniger ausgebildet als dieser. Dieser Bogen, innerhalb welchem sich eine grofse, durch fibröse Haut geschlossene Öffnung befindet, auf welcher das Auge ruht, hat einige Ähnlichkeit mit dem Bogen der Infraorbitalknochen der Gräthenfische, entspricht aber, Muskeln zum Ansatz dienend, eher dem Quadratbein-Gaumenbogen der Gräthenfische, dessen Stücke (*temporale*, *tympanicum*, *symplecticum*, *jugale* Cuv. *pterygoideum*, *transversum*) hier verwachsen wären, während bei dieser Ansicht der damit verwachsene Gaumen lediglich aus den *ossa palatina* und dem Vomer bestehen würde. Insofern dieser Bogen mit seiner ihn ausfüllenden Aponeurose den Boden bildet, worauf das Auge ruht und auch einen Ast des *trigeminus* durchläfst (²), gleicht er dem Boden der Augenhöhle der Chimaeren, der auch einen Ast des *trigeminus* durch eine beschränkte Öffnung durchläfst (Tab. V, Fig. 2.). Jedenfalls hat dieser Bogen der Petro-

---

(¹) Kupfererklärung zur 1sten Auflage.

(²) Born in Heusinger's Zeitschrift f. organ. Physik I, p. 178.

myzen, da er keinen Unterkiefer zu tragen hat, hier eine der Ökonomie der Petromyzen ganz eigenthümliche Veränderung erlitten, welche speciellere Deutungen unmöglich und überflüssig macht. Der griffelförmige absteigende Fortsatz am hintern Ende dieses Bogens scheint dem grofsen Zungenbeinhorn der Myxinoiden zu entsprechen, obgleich er bei den Myxinoiden nichts mit dem Zungenbein zu thun hat.

Was nun die, den Petromyzen eigenen, übrigen Gesichtsknochen betrifft, so ist der vorderste, der Lippenring, wie früher gezeigt worden, eine nicht in den Plan der übrigen Wirbelthiere gehörende Bildung, welche mit den Labialknochen der Haifische, Narcinen, Chimaeren und Callorhynchen übereinstimmt. Die vordere obere grofse Mundplatte (Tab. IV, Fig. 2 *N*) läfst sich so wenig als die hintere am vordern Rand des harten Gaumens befestigte grofse Mundplatte deuten. Sieht man den harten Gaumen als blofs aus den *ossa palatina* gebildet an, und vergleicht die Gaumenplatte der Myxinoiden der überzähligen knorpeligen Gaumenplatte der Störe, so kann man die vordere grofse Mundplatte der Petromyzen mit dem Zwischenkiefer, die hintere unter dem Nasenrohr mit dem Vomer vergleichen, und dann würde der griffelförmige Schnautzenknochen unter dem Nasenrohr der Myxinoiden dem Vomer, der Querknorpel, der an ihm vorn befestigt ist, dem Zwischenkiefer entsprechen. Die gröfseren Seitenknorpel des Mundes der Petromyzen können dann mit dem Oberkiefer verglichen werden. Ich halte jedoch diese Ansicht keineswegs für wahrscheinlich und will mich blofs auf die Angabe dessen beschränken, was fester steht.

Die Gaumenleisten der Myxinoiden und *Ammocoetes* und die Wurzeln oder Seitentheile des harten Gaumens der Petromyzen sind Gaumenbeine; die Gaumenplatte der Myxinoiden und *Ammocoetes* ist eine eigenthümliche Bildung aufser dem Plan der Wirbelthiere, wie die Gaumenplatte der Störe, oder auch vielleicht Vomer; die Nasencapsel ist offenbar *ethmoideum*. Der Rachenkorb der Myxinoiden, der von den Gaumenleisten ausgeht, und der bogenförmige Knorpelfortsatz der Petromyzen, welcher von dem Seitentheil des Gaumens und dem untern Seitenrand des Schädels ausgeht, entspricht dem Quadartbein - Gaumenbogen der Gräthenfische (*temporale, tympanicum, jugale* Cuv., *transversum, pterygoideum* (?)). Die hinteren Fortsätze an dem Rachenkorb der Myxinoiden sind eigenthümliche Bildungen. Die gröfseren Seitenknorpel des Mundes der Petromyzen (Tab. IV, Fig. 2 *M*)

getrauen wir uns nicht mit Oberkieferknorpeln, das hintere Mundschild *L* nicht mit dem Zwischenkiefer zu vergleichen. Diese hintere Mundplatte ist bei den Myxinoiden noch in der walzenförmigen knöchernen Stütze der Schnautze vorhanden; aber statt aller anderen Theile der Petromyzen sind viele und durchaus verschiedene Knorpel vorhanden, welche die Idee einer Vergleichung sogleich aufheben. Wir halten es daher durch die Anatomie der Myxinoiden erwiesen, dafs diese vor dem Gaumen liegenden, locker angehefteten Knorpel, die so verschieden bei den Petromyzen und Myxinoiden sind und den Ammocoeten ganz fehlen, so gut wie es vom Lippenring erwiesen ist, eigenthümliche, nicht in den Plan der übrigen Thiere gehörende Bildungen sind. Wir rechnen überhaupt dahin: den Lippenring, das vordere und hintere Mundschild und die vorderen und hinteren Seitenknorpel der Petromyzen; ferner ebenso alle Mundknorpel der Myxinoiden mit sammt der knöchernen Schnautzenstütze. Wie so viele Knorpel vom allgemeinen Plan abweichend bei einem Thiere vorkommen können, das haben wir hinlänglich in den so zahlreichen Labial- und Schnautzenknorpeln der Chimären und Callorhynchen erwiesen, womit keiner mit dem Oberkieferapparat oder den Nasenbeinen erwiesenermafsen etwas zu schaffen hat; denn der Oberkieferapparat ist am Schädel der Chimaeren selbst vorhanden und der überzähligen Knorpel sind an der Nase schon genug.

Capitel VII.

Von den Schnautzenknorpeln der Knorpelfische.

Die eigenthümlichen dreischenklichen Schnautzenknorpel der Haifische und Zygaenen, wovon der untere unpaarig ist und zwischen den Nasencapseln, die beiden oberen über den Nasencapseln abgehen, ohne vom Schädel getrennte Knorpel zu sein, haben immer die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen, aber ihre Bedeutung blieb bis jetzt unklar. Rosenthal vergleicht dieses Gerüste dem Zwischenkieferknorpel; Cuvier sagt nichts davon; auch Meckel spricht sich nicht darüber aus, bemerkt aber, dafs bei *Torpedo* nur die zwei seitlichen Knorpel sich vorfinden, die parallel nach vorn verlaufen, ohne sich zu verbinden, während sie bei den Rochen zu einer mehr oder weniger langen Spitze zusammenstofsen. Bei *Narcine brasiliensis* (*Torpedo brasiliensis*) sind die beiden getrennten Fortsätze

der *Torpedo* in der Mitte zu einer Platte verbunden, und bei *Narcine capensis* fand Henle in der Hautfalte, welche das Bändchen der Nasenklappe bildet, einen kleinen cylindrischen Knorpel. Dieser Knorpel gleicht dem untern Zweig des Schnautzenknorpels der Haifische. Bei den Rhinopteren und Myliobaten, deren Kopfflossen man fälschlich für die Schnautze hält, findet sich auch ein schmaler Schnautzenknorpel als mittlere Stütze der vorhangartigen Nasenklappe für beide Nasenöffnungen (Tab. IX, Fig. 12. 13 *v*). Unter mehreren der übrigen Knorpelfische finden sich Analoga dieser Fortsätze, aber immer von verschiedener Form. Die Säge der *Pristis* gehört offenbar dahin. Beim Stör wird die Basis der verlängerten Schnautze von dem Vomer gebildet, aber auf dem knorpeligen Vomer liegt ein System von Hautknochen wie auf dem übrigen Schädel auf. Bei den Spatularien finden wir eine aufserordentlich lange blattförmige Schnautze vor, die wie ein Spatel über den unten liegenden Mund wegragt und mit einem Netzwerk von Hautknochen besetzt ist. Bei *Callorhynchus* verlängert sich der Vorderkopf über der Nase in einen langen von Knorpeln gestützten Hautlappen, welcher vorn am breitesten und platt ist. Dieser Lappen wird von 3 Knorpeln gestützt, welche griffelförmig sind; einem obern und zwei seitlichen unteren. Der obere ist stärker, unpaar und über den Nasencapseln mit seiner Basis beweglich befestigt. (Bei *Chimaera* giebt es nach Rosenthal's Abbildungen einen ähnlichen, viel kürzeren und viel höher vom Schädel abgehenden Knorpelfortsatz). Die beiden unteren haben jeder eine doppelte Wurzel. Die eine ist eine knorpelige Pyramide *h*, deren Basis beweglich auf dem knörpeligen Träger der Lippenknorpel und Nasenflügelknorpel *d* aufsitzt, am innern Rande der Nasencapsel, auch mit dem innern Nasenflügelknorpel *f* häutig zusammenhängt; bei *h''* hört diese Pyramide auf und heftet sich schon an den andern viel längern Knorpel *h'*, der von der innern Seite der Nasencapsel und des vordersten Theils des Alveolarrandes fest entspringt. Die unteren zweiwurzeligen Stützen der Schnautze sind übrigens ebenso lang als die unpaare obere. Beide verbinden sich nicht, (Bei *Chimaera* sind auch an der innern Seite der Nasencapseln zwei kleine Pyramiden; sie gleichen aber kaum den langen seitlichen Schnautzenknorpeln der *Callorhynchus*).

Diese Knorpel sind offenbar die Analoga der merkwürdigen Knorpel der Haifische, aber das Verhältnifs ist hier umgekehrt; der unpaare steht

oben. Die Schnautzenknorpel haben eine sehr verschiedene Bestimmung. Bei den Stören, Spatularien, Haien bilden sie einfach nur die über dem Kieferapparat vorspringende Verlängerung des Kopfes. Bei den Chimaeren tragen sie den häutigen Rüsselförmigen Anhang des Kopfes, der mit der Nase nichts zu thun hat. Bei den *Pristis* ist der Fortsatz mit Zähnen bewaffnet und hat hier wie bei den Spatularien seine gröfste Entwickelung erreicht, während er bei den Rhinopteren und Myliobaten klein und unmerklich nur die mittlere Stütze des Nasenklappenvorhanges bildet. Es fragt sich, ob diese Knorpel in den allgemeinen osteologischen Plan der Wirbelthiere gehören, und ob ihnen Stücke bei den übrigen Wirbelthieren entsprechen, welche hier nur ihre Gestalt unkenntlich verändert haben. Das Vorkommen der Zähne an der verlängerten Schnautze der Sägefische spricht auf den ersten Blick dafür, dafs diese Verlängerung ein zahntragender Knochen des allgemeinen osteologischen Plans, z. B. *os intermaxillare* oder Vomer sei. Indessen ist die Existenz der Zähne an dieser Verlängerung kein absoluter Beweis, dafs wir mit einem zum Kiefergerüst gehörigen Stücke zu thun haben. Wir wissen, dafs viele andere Skelettheile Zähne tragen können, wie z. B. die Kiemenbogen, Schlundknochen, Zunge, Lippen; ja wir sehen bei Anodon (*Coluber scaber* Linn.) nach Jourdan's von mir bestätigter Beobachtung ([1]) selbst an den Wirbelkörpern der ersten Wirbel in die Speiseröhre ragende Schlundzähne entwickelt. Die Varietät in der Form der Schnautzenknorpel z. B. bei den Haifischen, Chimaeren, Callorhynchen, am allermeisten aber das Zerfallen dieser Knorpel in 3 von einander abgesonderte Stücke, wovon jedes seitliche wieder aus zweien besteht, bei *Callorhynchus*, scheinen wieder zu beweisen, dafs die Schnautzenknorpel accessorische nicht in den allgemeinen osteologischen Plan der Wirbelthiere gehörende Bildungen sind; so dafs man sie in dieser Hinsicht mit den Rüsselknochen vieler Säugethiere, nämlich der Maulwürfe, Spitzmäuse, Schweine vergleichen könnte.

Wir wollen indefs sehen, in welchen Fällen und wie weit sich die Reduction dieser Theile auf die constanten Theile des Schädels durchführen läfst. Hier müssen wir uns nun zuerst über den Ort dieser Verlängerungen verständigen. Da der ganze Oberkieferapparat der Knorpelfische unter der verlängerten Schnautze liegt, so dürfen wir die Schnautze der Knorpelfische

---

([1]) Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1835. p. 56.

nicht mit dem zuweilen verlängerten Kieferapparat der Knochenfische verwechseln. Bei den *Hemiramphus* verlängert sich der Unterkiefer weit über den Oberkieferapparat; bei den *Xiphias* findet das Gegentheil statt. Der Oberkieferapparat bildet das Schwerdt, welches, wie Cuvier (*Hist. nat. des poiss.* T. VIII, p. 266, Tab. 231.) gezeigt hat, fast ganz aus den *ossa intermaxillaria* und aus dem Vomer besteht. Dies ist keine Abweichung von dem gewöhnlichen Plane; es ist nur ein relativer Unterschied der Gröfse des entsprechenden Oberkiefer- und Unterkieferapparates. Bei den Knorpelfischen verhält es sich ganz anders; der ganze Oberkieferapparat liegt, wie ich gezeigt habe, unter der Schnautze. Unter den Knochenfischen ist diese Bildung aufserordentlich selten. Bei *Lophius vespertilio* zeigt sich etwas ähnliches, denn hier geht von der Stirn, von der Vereinigung der *frontalia* und *frontalia anteriora seu orbitalia anteriora* eine pyramidale Verlängerung aus; auch bei *Lepidoleprus* wird das Rostrum nach Cuvier und Otto durch die unter sich und mit den verlängerten Nasenbeinen verwachsenen *ossa suborbitalia* gebildet, und unter dieser Verlängerung liegt bei beiden Fischen erst der ganze Oberkieferapparat, der an jener Stirnschnautze gar keinen Antheil nimmt. Man mufs daher diese Stirnschnautze und die Schnautze der Knorpelfische wohl von der Kieferschnautze der Knochenfische unterscheiden. In der Schnautze der Knorpelfische kann nicht einmal das *os intermaxillare* stecken; denn auch das *os intermaxillare* liegt beim Stör deutlich nachweisbar mit dem ganzen obern Kieferapparat frei unter der verlängerten Schnautze. Die Schnautze der Knorpelfische könnte also möglicherweise nur aus einer Verlängerung des Vomer, der Nasenbeine und der Stirn bestehen. Wenden wir uns zunächst zum Stör, dessen Schädel wir entblöfst von allen Hautknochen betrachten (vom Sterlet Tab. IX, Fig. 10.), so sehen wir in dem untern mittlern Theil deutlich den Vomer; denn er schliefst sich an das vordere Ende des Keilbeinkörpers an. An der Basis der Schnautzenknorpelmasse sieht man seitlich die Nasenhöhlung ausgegraben, deren hintere Wand zugleich die vordere Wand der Augenhöhle ist und unten in eine Ecke vorspringt, an welche sich die Reihe der Suborbital-Hautknochen, die nicht mit abgebildet sind, anschliefst. Diese vordere Wand der Augenhöhle mit der eben bezeichneten untern Ecke ist die Gegend des *os frontale anterius s. orbitale anterius* der Knochenfische. Der obere gewölbte Theil der Schnautze könnte theils aus einer Verlängerung der Stirn, theils aus den Nasenbeinen bestehen. Die

knorpelige Schnautze der Sturionen, in welcher sich keine durch Nath getrennte einzelne Knorpel unterscheiden, würde also aus der Verschmelzung des vordern verlängerten Theiles der *ossa frontalia*, der *frontalia anteriora seu orbitalia anteriora*, der *nasalia* und des Vomer bestehen. Diese ganz wahrscheinliche Deutung läfst sich nun auch auf die den Sturionen ganz verwandten Spatularien anwenden, deren Spatel äufserlich auch wieder von Hautknochen gebildet ist. Auch die Schnautze der *Pristis* kann so gedeutet werden und der zahntragende Theil derselben würde demnach ein Auswuchs des Vomer sein. Die viel einfacheren Schnautzenknorpel der Haifische, aus drei vorn verbundenen Armen bestehend, einem untern und zwei oberen, werden, da die Nasencapseln und die vordere Wand der Augenhöhle nicht in ihre Bildung eingehen, die untere als Verlängerung des Vomer, die obere als Verlängerung der *frontalia* betrachtet werden müssen. Die Schnautze der *Rhinobates* enthält diese Theile verschmolzen; die Schnautze der *Torpedo*, die blofs 2 Arme darstellt, enthält auch nur Verlängerungen der Stirn, gleichwie die Schnautze der *Rhinoptera*; ich meine die beiden lappenförmigen Verlängerungen der Stirn, denn die unter der Stirn befindlichen Lappen gehören, ebenso wie die sogenannte Schnautze der *Myliobates*, nicht hieher, indem sie eine Schädelflosse enthalten, die zu einem andern System, zu dem der Schädelflossen gehört. Aber der mittlere Knorpel des Nasenklappen-Vorhanges der Rhinopteren gehört hieher. Die Seitentheile dieses Vorhanges sind Nasenflügel, worüber man den spätern Artikel zu vergleichen bittet. Jenes mittlere Stück dürfte, in sofern es hier die Nasenflügel trägt, vielleicht mit der knorpeligen Nasenscheidewand der höheren Thiere verglichen werden.

Vergleicht man nun die Schnautze der Störe, Spatularien, *Pristis*, Haifische mit der Stirnschnautze des *Lophius vespertilio*, so zeigt sich allerdings eine bedeutende Ähnlichkeit, aber auch einzelne Verschiedenheiten. Die Stirnschnautze des *Lophius vespertilio* entsteht auch ohne allen Antheil des Kieferapparates. Die *ossa frontalia* und *frontalia anteriora*, bei den anderen *Lophius* niedrig, erheben sich hier zu einem Vorsprung über dem Kieferapparat, und auf diesem Vorsprung sitzt eine kleine Pyramide auf, aus 5 kleinen Knorpelchen, 2 oberen, 2 unteren und einem vordern unpaaren gebildet; Theile, die man nicht an trockenen Präparaten, sondern frisch untersuchen mufs, indem man nur dann die Trennung dieser Knorpelchen

erkennen kann. Unter diesem Dach und über dem Oberkieferapparat liegt ein beweglicher Knorpelstiel, der vorn in die bekannten wunderlichen Fleischläppchen dieser Lophien endigt. Diese Stirnschnautze hat indefs das Eigenthümliche, dafs der Vomer keinen Antheil nimmt, der vielmehr in der Ebene des Oberkieferapparates bleibt.

Dafs die von der Stirn abgehenden Verlängerungen bei den Knorpelfischen nicht in allen Fällen integrirende Theile des Stirntheils des Schädels selbst sind, beweisen die Chimaeren; denn der obere Stirn-Schnautzenknorpel der *Callorhynchus* ist ein eigner Knorpel und am Schädel beweglich befestigt und die unteren Schnautzenknorpel, wovon der längere jederseits ein Fortsatz des Schädels, der andere ein besonderer Knorpel ist, weichen auch bereits wieder von der Bildung der Haifische ab; wie denn auch die Enden der unteren und des obern Knorpelfortsatzes im Hautrüssel der *Callorhynchus* unvereinigt bleiben. Bedenkt man ferner, dafs die Pyramide der Stirnschnautze bei einem Knochenfisch, dem *Lophius piscatorius*, eigenthümliche Knorpelchen an der Spitze enthält, die vom allgemeinen osteologischen Plan abweichen, dafs der Schnautzenknochen der Myxinoiden unter dem vordern Ende des Nasenrohrs auch ein ganz abgesonderter Knochen ist, so ist es mehr als wahrscheinlich, dafs auch die Schnautze mehrerer anderer Knorpelfische, namentlich der Haifische, keine blofse Verlängerung des Vomer, der Stirn, der Nase ist, sondern zum Theil eine eigenthümliche, mit diesen Theilen verschmolzene oder ihnen aufgesetzte Bildung ist; man sieht wenigstens, dafs solche Verlängerungen, die bald vom untern vordern, bald vom obern vordern Theil des Schädels, bald von beiden ausgehen, bei den Callorhynchen vom Schädel sich absondern können.

Capitel VIII.

Von den Nasenknorpeln, den Nasenflügelknorpeln und Nasenröhrenknorpeln der Knorpelfische.

Von den Nasenknorpeln, welche bei den Knorpelfischen knorpelige hohle Capseln darstellen, die mit dem Schädel in eins verwachsen sind, wie bei den Sturionen, Plagiostomen und Chimaeren, oder locker damit verbunden sind, wie bei den Cyclostomen, mufs man die Nasenflügelknorpel oder die Stützen der Nasenklappe wohl unterscheiden. Die Nasencapseln

stellen wesentlich das *os ethmoideum* dar, womit vielleicht die Nasenbeine in eins geflossen sind. Da bei den Knorpelfischen die Näthe des Schädels sich nicht erhalten haben, so ist auch das *frontale anterius* nicht zu unterscheiden. Nach seiner Bedeutung, die vordere Wand der Augenhöhle zu bilden, läfst sich indefs seine Stelle auch am Kopfe der Knorpelfische erkennen, und namentlich zeigt es sich als eine mit dem hintern Theile der Nasencapsel verwachsene Knorpelecke bei den Sturionen, wenn man den knorpeligen Schädel von den deckenden Haut-Knochenplatten befreit hat. In Tab. IX, Fig. 10. sieht man vom Sterlet die hintere Wand der Nasencapsel, welche zugleich die vordere Wand der Augenhöhle ist, unten in eine Ecke auslaufen, an welche sich die Suborbital-Hautknochen anschliefsen. Die gemeinsame hintere Wand der Nasenhöhle und vordere Wand der Augenhöhle stellen hier die Nasencapsel und das *os frontale anterius s. orbitale anterius* vereint dar, und dem letztern gehört jene nach hinten gerichtete untere Ecke an. Diese Ecke ist zugleich das hintere Ende der Basis der pyramidalen knorpeligen Schnautze der Sturionen.

Die Verwachsung der beiden Nasencapseln in eine bei den Cyclostomen ohne Scheidewand zeigt uns eine Parallele zu der röhrenförmigen pathologischen Bildung der Nase bei den Cyclopen des Menschen und der Säugethiere, aber der Unterschied liegt in dem Vorhandensein der Geruchsnerven, die sogar bei den Cyclostomen doppelt sind. Die Perforation des Gaumens durch die Öffnung im knöchernen Gaumen der Petromyzen (mit gleichzeitiger Perforation des weichen Gaumens bei den Myxinoiden) ist aus der Analogie anderer Fische nicht erklärlich. Auf den ersten Blick zeigt sich zwar einige Ähnlichkeit mit den Spritzlöchern der Störe, Spatularien und der mehrsten Plagiostomen, und man könnte sich denken, dafs die Nasengaumenöffnung der Cyclostomen die mit einander verbundenen Spritzlöcher jener Knorpelfische darstelle, über welche sich die unten offene Nasencapsel gelagert habe. Allein diese Vergleichung zeigt sich bei weiterer Untersuchung als unstatthaft; denn die äufseren Öffnungen der Spritzlöcher sind von den Zugängen der Nase ganz weit entfernt und die Spritzlöcher liegen überhaupt weit hinten, immer hinter den Augen und nehmen, wo Knorpel am vordern Umfang der Spritzlöcher vorhanden sind, wie bei den Rochen, Narcinen, Rhinopteren, Myliobaten u. s. w., den Raum zwischen diesen Knorpeln (*cartilago pterygoidea*) und dem Quadratknorpel ein. Die Nasengaumenöffnung

im harten Gaumen der Cyclostomen und im weichen Gaumen der *Cyclostomata Myxinoidea* ist daher eine bei den Fischen sonst gar nicht mehr vorkommende und den Choannen der höheren Thiere analoge Bildung. Weil zwei Geruchsnerven in die einfache Nasencapsel treten, ist die einfache Nasencapsel mehr durch Aneinanderrücken als Verschmelzen der Nasencapseln der Knorpelfische zu erklären, was unstreitig durch das Ausfallen derjenigen Theile geschieht, die sonst zwischen den Nasencapseln liegen. Da nun der Vomer der übrigen Fische immer mit dem Keilbeinkörper fest verbunden ist, so mufs eine in die Mittellinie fallende Perforation des harten Gaumens gerade auch die sonstige Verbindungsstelle des Vomer und des Keilbeinkörpers treffen, und dies ist ein Grund mehr anzunehmen, dafs die Gaumenplatte der Myxinoiden der Vomer ist, der nur bei den *Ammocoetes* als Gaumenplatte mit der Basis cranii hinten verbunden ist.

Mehrere Knorpelfische aus den Ordnungen der Plagiostomen und der Holocephalen oder Chimaeren haben Nasenflügelknorpel. Henle hat sie a. a. O. p. 7. von *Narcine brasiliensis* (*Torpedo brasiliensis*) beschrieben. Am Rande der Nasencapsel liegt nämlich ein knorpeliger, innen nicht ganz geschlossener Ring, der bei *Torpedo* schwach und fast häutig ist. Er hängt an den beiden inneren Enden mit dem Rande der knorpeligen Nasencapsel zusammen; aufsen ist er von demselben getrennt und der Zwischenraum durch eine Membran ausgefüllt; der innere obere Theil desselben ist am breitesten und liegt in der Nasenklappe. Der Nasenflügelknorpel findet sich auch bei den Rochen und Haifischen in der Nasenklappe; bei den meisten verwächst er mit dem Rande der Nasencapsel an mehreren Stellen, bei anderen dagegen, selbst bei einigen Haifischen, wie bei denen der Gattung *Scyllium*, stellt er sich als besonderer Knorpel dar. Hier bildet er einen Halbring am obern, äufsern nnd untern Theil der Nasencapsel, stützt mit seinem äufsern obern Theil die Nasenklappe und schlägt sich unten gegen die Nasenhöhle einwärts, wo er wieder stärker ist, nachdem er am äufsern untern Theil sehr schmal und dünn geworden. Da er bei *Scyllium* wie bei den Narcinen neben den Lippenknorpeln vorkömmt, so erweist sich, wie unrichtig es war, wenn Cuvier den Nasenflügelknorpel der Rochen mit dem obern Lippenknorpel der Haifische, den er für den Zwischenkiefer nahm, verglich.

Diese Nasenflügelknorpel finden sich auch bei den Chimaeren, aber mehrfach, wie ich wenigstens bei *Callorhynchus antarcticus* sehe. Der innere Nasenflügelknorpel (Tab. V, Fig. 2 *f*) besteht aus einem gröfsern halbmondförmigen Knorpel mit nach vorn gerichtetem convexen Rande und einem kleinern halbmondförmigen Knorpel *f'*. Zwischen *f* und *f'* ist der Eingang der Nase, der von aufsen von einer häutigen Klappe gedeckt wird, die durch den flügelförmigen Knorpel *e* gestützt ist. Dieser äufsere Nasenflügelknorpel *e* ist an dem stumpfen obern Ende des Trägers der Lippenknorpel *d* befestigt. Der innere gröfsere Nasenflügelknorpel *f* hängt oben häutig mit dem Träger der Lippenknorpel *d* und mit der Basis des von der Nasencapsel ausgehenden, in den Rüssel tretenden Knorpels *h* durch den knorpeligen Riemen *g* zusammen, der mit dem Rande des innern gröfsern Nasenflügelknorpels parallel läuft. Unten ist der innere gröfsere Nasenflügelknorpel an das vordere Ende des Kieferknorpelstücks des Schädels angeheftet. Der knorpelige Riemen *g* ist ein Verbindungsstück zwischen dem Träger der Lippenknorpel *d*, dem pyramidalen seitlichen Schnautzenknorpel *h* und dem innern gröfsern Nasenflügelknorpel *f*. Genau genommen giebt es also bei *Callorhynchus* 3 innere Nasenflügelknorpel und einen Knorpel in der äufsern Nasenklappe *e*. Bei *Chimaera monstrosa* scheinen nach Rosenthal's Abbildung ähnliche Knorpel vorhanden zu sein. Er nennt 2, wovon er den einen mit dem Nasenflügel, den andern mit der Muschel (?) vergleicht. An unserm Skelet, das unvollständig ist, konnte man sich hierüber nicht vergewissern.

Henle erwähnt schon bei *Narcine capensis* in der mittlern Hautfalte, welche das Bändchen der beiden Nasenklappen bildet, einen kleinen walzenförmigen Knorpel. Dieser Knorpel gleicht dem untern Stück des dreiarmigen Schnautzenknorpels der Haifische. Bei gewissen Rochen, den *Myliobates* und *Rhinoptera*, ist dieser Knorpel das Mittelstück der hier sehr merkwürdigen gemeinsamen Nasenklappe für beide Nasenöffnungen. Diese Rochen haben nämlich eine Art Segel vor den Nasenöffnungen hängen, welches oben schmäler von der Schnautze herabhängt und dessen unteres breiteres Ende vor der Mundöffnung gerade abgeschnitten und am Rande gefranzt ist. In der Mitte dieser gemeinsamen Nasenklappe liegt ein unpaarer, schmaler Knorpel, der zwischen den Nasencapseln bei *Rhinoptera* eingeschoben, bei *Myliobates* durch Band befestigt ist (Tab. IX, Fig. 12. 13 *v*). Dieser

mittlere Knorpel, welcher dem untern Stück des dreiarmigen Schnautzenknorpels der Haifische entspricht, wird unten stärker und endigt bei *Rhinoptera* mit einem daran angehefteten Knorpelplättchen. Die Seitentheile des Nasenvorhanges bestehen jederseits wieder aus 2 Knorpeln; der innere ist an dem Mittelstück aufgehängt; der äufsere ist der gewöhnliche Nasenflügelknorpel; er ist am innern Umfang der Nasencapsel befestigt. Der äufsere stellt eine unregelmäfsig dreieckige Platte dar (Fig. 12 *u* von *Rhinoptera brasiliensis*, Fig. 13 *u* von *Myliobates aquila*). Der innere *uu* ist bei *Rhinoptera* eine pyramidale, unten wie der äufsere in lauter Knorpelleistchen zerspaltene Platte; er geht bei *Rhinoptera* blofs in den Vorhang ein; bei *Myliobates* geht er auch am obern, untern und innern Theil der Nase her.

Die grofse Anzahl der Nasenflügelknorpel bei den *Callorhynchus* und ihre Zahl und Gestalt bei den Rhinopteren und Myliobaten beweisen, dafs sie mit den Nasenbeinen nicht verglichen werden können. Sie gleichen der knorpeligen Nase der Säugethiere und finden sich bei den Knochenfischen nicht vor. Diese Bedeutung haben auch die Knorpelringe der Nasenröhre der Myxinoiden, welche durch Verbindung der Flügel rechter und linker Seite eine Röhre bilden. Diese so sonderbaren, in der ganzen übrigen Thierwelt nicht vorkommenden Ringe, die auch den Petromyzen und *Ammocoetes* fehlen, sind gleichsam numerische Wiederholungen der Nasenflügelknorpel der Chimaeren.

Capitel IX.

Von den Schädelflossenknorpeln der Knorpelfische.

Die Schädelflossenknorpel kommen unter den Wirbelthieren nur bei den Knorpelfischen, unter diesen nur bei den Plagiostomen, und unter diesen wieder nur bei der Familie der Rochen vor. Cuvier führte sie von den Rochen an und verglich sie unrichtig mit den unteren Lippenknorpeln der Haifische. Mit den Lippenknorpeln haben sie indefs gar keine Ähnlichkeit; denn sie kommen bei *Narcine brasiliensis* (*Torpedo brasiliensis*) neben den Lippenknorpeln vor. Meckel [1] führte sie von den *Raja* und *Torpedo* bereits an. Es ist ein länglicher Knorpel, der auf dem äufsern Ende

---

(1) Syst. d. vergl. Anat. II, 1. p. 321.

der knorpeligen Nasencapsel beweglich aufsitzt, sich nach aufsen wendet und sich mit dem vordern Ende der Wurzel der grofsen Brustflosse verbindet. Henle (¹) hat ihn bei den Zitterrochen ausführlicher beschrieben. Bei *Narcine brasiliensis* (*Torpedo brasiliensis*) läuft der äufsere Rand dieser Knorpel in Zacken wie Strahlen aus, die indefs nicht von dem Knorpel selbst getrennt sind. Der Schädelflossenknorpel erreicht hier das vordere Ende des grofsen Wurzelknorpels der Brustflosse nicht und zeigt sich hier merkwürdig mehr als Theil des Schädels denn als Theil der Brustflosse. Zwischen der schnautzenförmigen Verlängerung des Schädels und diesen Knorpeln liegen jederseits auch 2 kleine dreieckige Knorpel ganz frei (²). Vermittelst dieser Knorpel wird die Haut der grofsen Flosse der Rochen und Zitterrochen gemeinschaftlich für Schädel und Brustflosse. Bei *Cephaloptera* befindet sich bekanntlich am vordern Theil der Wurzel der Brustflosse, der durch den Schädelflossenknorpel mit dem Schädel zusammenhängt, eine von Knorpelstrahlen gestützte Flosse. Auch bei *Myliobates*, wo ich auch eine bis jetzt unbekannte Kopfflosse finde, wird diese nicht von dem Schädelflossenknorpel getragen, der sich mit dem Brustflossenknorpel verbindet. Aber auch die Rhinopteren verhalten sich in dieser Hinsicht ganz ähnlich. Auch sie haben eine Kopfflosse. Cuvier sagt von *Myliobates*, dafs ihr Kopf über die Brustflossen vorspringe, wufste aber nicht, dafs der schnautzenartige kurze Hautlappen am vordern Rande ihres Kopfes unter der Haut und unter dem Muskelfleisch eine doppelte, nämlich rechte und linke Kopfflosse mit gegliederten Knorpelstrahlen enthält, deren letzte Glieder sich gabelig theilen. Diese Flossen stofsen mit ihrem vordern Ende convergirend gegen einander. Siehe Tab. IX, Fig. 13. Die Flossenstrahlen stehen auf dem Ende der Wurzel der Brustflosse, nicht auf dem Schädelflossenknorpel *t*. Die Abbildung ist von *Myliobates aquila* des Mittelmeers. Auch die Rhinopteren verhalten sich so, und es ist nur der Unterschied, dafs die Kopfflossen zwar vorn aneinander stofsen, aber doch einen zweilappigen Kopfanhang bilden. Cuvier kannte auch hier diese Bildung nicht. Er sagt, die Rhinopteren hätten ihre Schnautze in 2 Lappen getheilt, unter welchen 2 ähnliche seien. Die oberen Lappen gehören wirklich dem Kopfe an; sie sind Hervorragun-

(¹) *Narcine* Tab. IV.

(²) Ebend. Tab. IV, Fig. 1.

gen der Stirn; die 2 unteren Lappen sind die Kopfflossen. (In Fig. 12. sieht man nur die letzteren, welche die Stirn von unten decken. Auch bei *Rhinoptera*, die ich wie *Myliobates* frisch untersuchte, sind die Schädelflossenknorpel mit den Brustflossenknorpeln nicht zu einem Stück verbunden. Die Kopfflossen der Cephalopteren stehen aus einander, die der Rhinopteren und Myliobaten berühren sich.

Was die Bedeutung der Schädelflossenknorpel betrifft, so halte ich sie für eine bloſse Copula der Wurzel der Brustflosse und des Schädels bei den Rochen, oder des Schädels und der gemeinschaftlichen Wurzel der Brust- und Kopfflosse bei den kopfgeflügelten Rochen *Cephaloptera, Myliobates, Rhinoptera,* und ich glaube nicht, daſs diese Knorpel etwas ähnliches bei anderen Knorpelfischen haben. Mit den Lippenknorpeln haben sie keine Ähnlichkeit, da diese, wie schon gesagt, neben den Schädelflossenknorpeln bei *Narcine* vorkommen. Sie sind auch nicht als aus einer Theilung der Schnautzenknorpel der Haifische entstanden zu betrachten, denn diese verlängerte Schnautze kommt schon, wenn auch nicht in derselben Form, doch bei *Rhinobates* und bei *Raja oxyrhynchus* (*Laeviraja Salviani*) und anderen Rochen vor.

* * *

Von dem Zungenbein und den Kiemenbogen der Knorpelfische werde ich nicht handeln, da das Zungenbein der Myxinoiden schon keine Vergleichungspuncte darbietet, die Untersuchung dieser Theile aber bei anderen Knorpelfischen durch Rathke und Henle erledigt ist.

Erläuterungen zur vergleichenden Osteologie der Myxinoiden.

1. Die in dem vergleichenden Theile unserer Arbeit enthaltenen Beschreibungen aus einzelnen Zweigen der Osteologie der anderen Knorpelfische auſser den Myxinoiden hatten zum Zweck, sichere Data für unsere Vergleichung des Skelets der Myxinoiden zu liefern. Diese Beschreibungen sind gerade so ausführlich, als zur Vergleichung nöthig ist, und man wird von uns nicht die Beschreibung des ganzen Skelets der Knorpelfische verlangen, die ganz auſser unserm Plan liegt. Wir haben keine vollständige Osteologie aller Knorpelfische beabsichtigt und müssen in Hinsicht manchen Details, das nicht zu unserer Vergleichung nöthig war, auf die vorhandenen Schriften hinweisen. Einzelne interessante Beobachtungen über das Skelet der Knorpelfische und noch genauere über die Wirbelsäule der Knochenfische finden sich in der trefflichen Abhandlung von Schultze in Meckel's Archiv für Physiologie Bd. IV. über die ersten Spuren des Knochensystems und die Entwickelung der Wirbelsäule in den

Thieren. Diese Arbeit bildete schon mit dem Aufsatz von Cuvier über die Zusammensetzung des Oberkiefers der Fische (*Mém. du mus. d'hist. nat.* T. I.) und seiner Beschreibung des Skelets der Knochenfische in seiner *Hist. nat. des poissons* T. I. und mit Meckel's Beschreibung der Fischskelete in seinem System der vergleichenden Anatomie eine Grundlage für weitere Untersuchungen. Was die Analogien betrifft, so habe ich mich auf weitere Vergleichungen als die der Wirbelsäule mit dem Schädel nicht eingelassen, weil in der Osteologie der Myxinoiden dazu keine Veranlassung liegt. Auch bin ich nicht in diejenige Art der comparativen Analyse des Skelets der Wirbelthiere eingegangen, welche Carus in seinem gröfsern Werk von den Urtheilen des Knochen- und Schalengerüstes, Leipz. 1828, und wovon er einen Auszug in der zweiten Auflage seiner Zootomie gegeben. Obgleich dieses Werk des geistreichen Forschers in der Geschichte der Anwendung des Princips der Analogien auf die Osteologie seine eigenthümliche Stelle behauptet, so hat sich mir doch eine fruchtbare Verknüpfung der darin herrschenden Ideen mit der Erzielung meines besondern Zweckes nicht gezeigt, und ich mufste befürchten, dafs bei einer Prüfung dieser Principien an unserm Thema der an Dunkelheiten und Schwierigkeiten reiche Stoff durch die Aufnahme allgemeiner für alle Skelete geltender Vergleichungen an Klarheit einbüfsen würde. Zudem hoffe ich, dafs die nicht geringe Differenz von Carus und meinen Ansichten über die Grenze der Anwendbarkeit des Princips der Analogien sich in einer einfachen Analyse der Thatsachen leichter anschaulich machen wird, als in einer Discussion, die schon auf dem ebeneren Felde der comparativen Morphologie der mit knöchernem Skelet versehenen Thiere so umfangreich geworden und nicht immer belehrend gewesen ist. Vielleicht ist Carus von ähnlichen Gründen bewogen worden, in die Geschichte der Ansichten seiner Vorgänger, die von anderen Principien ausgehen, wenig einzugehen. Wo es auf die Feststellung von Thatsachen und von wichtigen Schlüssen handelte, habe ich diese Prüfung nie vermieden. Die Knorpelfische, an welchen Carus seine Ansichten von der Zusammensetzung des Kopfskeletes erläutert hat, sind vorzüglich *Squalus centrina* und *Petromyzon.* In Hinsicht der Plagiostomen folgt Carus der Deutung der Zahnknorpel von Cuvier; daher nimmt er an, dafs bei den Rochen Oberkiefer und Zwischenkiefer fehlen, die er bei *Squalus centrina* in den Lippenknorpeln sieht. Carus hält die unteren Dornfortsätze der Fische für Schwanzrippen. Ich theile diese Ansicht nicht, da bei vielen Knochenfischen die letzten Rückenwirbel schon untere Dornen bilden, an denen die letzten Rippen aufgehängt sind.

2. Bei frisch (nicht trocken) untersuchten Haifischen finden sich in Hinsicht des Vorkommens des hyalinischen Knorpels an den ossificirten Körpern der Wirbel mancherlei Varietäten. Bei *Squalus centrina* sind die Wirbelkörper gröfstentheils, bis auf die innerste Schichte an den Facetten, hyalinisch. Carus hat bei ihm beobachtet, dafs die konischen Facetten der Wirbelkörper in der Mitte des Wirbels hohl zusammenhängen; dies kann ich bestätigen und auch von *Spinax*, nicht von anderen anführen. Dann ist der gröfsere Theil des Wirbelkörpers bei *Spinax* und *Scyllium* hyalinisch; aufsen ist dieser hyalinische Knorpel mit einer dünnen Rinde von pflasterförmigem Knorpel bedeckt und gegen die Wirbelfacetten ist der Wirbel dünn ossificirt. Bei *Squalus centrina*, bei den Scyllien, *Spinax* fehlt daher das hyalinische Kreuz im Innern; bei *Squalus cornubicus, Carcharias, Mustelus, Zygaena* ist dies hyalinische Kreuz inwendig vorhanden, wie es früher beschrieben worden; dagegen ist hier der gröfste Theil des Wirbelkörpers ossificirt und seine Ossification liegt zu Tage. Bei *Squatina* fand ich wieder eine andere Varietät. Aufsen ist eine dünne Schicht von hyalinischem

Knorpel am Körper des Wirbels und inwendig, gegen die Höhle der Facetten, ist Ossification in dünner Schichte. Zwischen der äufsern und innern Schichte wechseln Schichten von hyalinischem und ossificirtem Knorpel regelmäfsig ab. Diese Schichten bilden concentrische Bogen. Die hyalinischen Schichten enthalten deutliche Knorpelkörperchen; hier fehlt das Kreuz von hyalinischem Knorpel in den Wänden der Wirbelkörper auch. Carus giebt an, dafs wenn die Wirbel bei den Rochen über den Kiemen zu einer Masse verschmelzen, die Facetten der Wirbelkörper in einen engen Wirbelkörperkanal verwandelt werden, und führt *Raja clavata* an. Ich finde indefs da, wo die Wirbel vorn in der Basis des Rückgraths aufhören, keinen Kanal, und wo auf dem Durchschnitt am Ende jenes Stücks sich eine Öffnung zeigt, ist sie der Durchschnitt der Facette des im hyalinischen Knorpel steckenden Wirbelkörpers.

3. Neuerlich habe ich auch die primitiven knorpeligen Wirbelelemente bei den Plagiostomen beobachtet. Bei einem Foetus von *Squalus Centrina* von 4″ war die *Chorda* noch überall gleich dick. Zwischen der äufsern und innern Scheide der *Chorda* fand ich abgesetzte Knorpel, und zwar jedem Wirbel entsprechend, an 4 Puncten, zwei obere und zwei untere. Von den oberen gehen die Bogenschenkel für den Rückenmarkskanal ab; die unteren liegen an der Stelle der späteren Querfortsätze und sind am Schwanz nach unten zu einem untern Dorn vereinigt. Zwischen den 4 Bogenschenkeln zweier Wirbel greifen, wie bei der erwachsenen *Centrina*, unpaarige breite Knorpel ein, brückenartig aufgesetzt. Nachdem ich die äufsere fibröse Haut des Rückgraths weggenommen, sah ich sehr schön, dafs die oberen und unteren primitiven Elemente an der Seite durch eine grofse Lücke getrennt waren, wo die innere Scheide der Gallertsäule frei zu Tage lag. Auch in der untern Mittellinie waren die primitiven Elemente noch getrennt. Die Wirbelkörper entstehen also bei den Plagiostomen aus denselben Theilen, welche bei den Stören das ganze Leben hindurch bleiben. Das Präparat habe ich aufbewahrt.

Bei den Knochenfischen ist es nach v. Baer ebenso. Ich habe schon oben bemerkt, dafs die seitliche Nath, die v. Baer bei den Cyprinen nach dem Ausschlüpfen beobachtet hat, auch die Grenze des ossificirten Bogenschenkels und des Querfortsatzes, der bei den Cyprinen ein besonderes Stück ist, gewesen sein kann. Am vierten Wirbel des *Cyprinus Brama* bleibt diese Nath das ganze Leben hindurch zwischen beiden Theilen, und doch ist der Wirbelkörper vom Querfortsatz und Bogenschenkel verschieden. 4 primitive Wirbelelemente scheint es überhaupt bei den Fischen nur im knorpeligen Zustand zu geben. Haben sie sich seitlich und oben und unten zu einem Ring vereinigt, dann entsteht erst die Ossification der Bogenschenkel, unteren Querfortsätze und Wirbelkörper als verschiedener Theile, die man beim *Cyprinus Brama* das ganze Leben hindurch am vierten Wirbel getrennt sieht.

4. Die doppelseitige Entstehung der primitiven noch weichen Wirbelelemente beim Vogelembryo ist schon in Malpighi's, deutlicher in Pander's Abbildungen ausgedrückt. Beim Frosch hat sie vor Duges schon Rusconi beobachtet (*Developpement de la grénouille commune, Milan* 1826, p. 39.). Duges beobachtete, dafs sich beim gemeinen Frosch die Wirbelkörper als Ringe entwickeln, während sie sich bei *Cultripes* hinter der *Chorda* bilden, wie es auch bei *Rana paradoxa* ist, wo die *Chorda* in einer Rinne der Wirbelkörper zuletzt liegen bleibt; aber Duges giebt die nähere Entwickelung jener Ringe beim gemeinen Frosch nicht an. So viel ich sehen konnte, wachsen sie nicht allmählig von oben und an den Seiten her um die *Chorda*, um sich vorn zu schliefsen, wie es beim Hühnchen

ist; sondern es verknorpelt und ossificirt die äufsere Scheide der *Chorda* zu diesen Ringen, so zwar, dafs sie in der untern Mittellinie einige Zeit doch wie unterbrochen aussehen; wenigstens hat der Ring hier eine undeutliche Stelle. Bei *Rana paradoxa*, wo die Wirbelkörper über der *Chorda* entstehen, liegt an der untern Fläche der *Chorda* von der Gegend der Mitte der spätern Wirbelsäule an bis zum Ende der spätern Wirbelsäule ein weicher knorpeliger Streifen, dessen hinterer Theil zum Basilarstück des Steifsbeins ossificirt, während der vordere zu verschwinden scheint. Bei der Larve des gemeinen Frosches sah ich jenen Streifen nur da, wo das Basilarstück des Steifsbeins ossificirt. Duges zeigte, dafs das Basilarstück des Steifsbeins nicht der Körper des Steifsbeins ist, indem die 2 Steifsbeinwirbel ihre besonderen Wirbelkörper wie alle Wirbel bei *Cultripes* über der *Chorda* haben, während das Basilarstück unter der *Chorda* liegt und nach dem Verschwinden der *Chorda* mit den Wirbelkörpern des Steifsbeins verwächst; bei unserer erwachsenen *Rana paradoxa* sieht man wirklich noch die Nath an dieser Stelle. Duges glaubte daher, dafs das Basilarstück des Steifsbeins mit dem V förmigen Knochen zu vergleichen sei, womit er wahrscheinlich die unteren Dornen der Schwanzwirbel der Thiere versteht. Diese Vermuthung theile ich indefs nicht; denn dann würden die unteren Dornen weiter am Rückgrath reichen als die zwei Steifsbeinwirbel, mit denen das Basilarstück zum eigentlichen Steifsbein verwächst; ich halte dies Basilarstück vielmehr für das hier allein vorkommende untere primitive Element der Wirbelkörper, wie man es beim Stör doppelt unter der *Chorda* sieht. Indefs geben die unteren primitiven Wirbelelemente der Fische allerdings die unteren Dornen ab.

5. Carus vergleicht alle cylindrischen Knochen mit Wirbelkörpern. Dies scheint mir nicht richtig, da sich die primitiven Wirbelelemente und die *Chorda* an diesen Knochen nicht vorfinden. Die *Chorda* aber ist kein Knorpel, wie bewiesen worden ist.

6. Die schleimige oder gelatinöse Substanz in den *ligamenta intervertebralia* des Neugebornen ist schon von E. H. Weber (Meckel's Archiv für Anatomie und Physiologie 1827, p. 249.) beschrieben worden. Derselbe hat auch Beobachtungen über die knöchernen Epiphysen der Wirbelkörper des Hasen mitgetheilt. Diese knöchernen Epiphysen finden sich ziemlich allgemein an den Wirbelkörpern junger Säugethiere, erscheinen aber beim Menschen merkwürdigerweise so spät bei Vollendung des Wachsthums. Siehe Albinus *icones ossium foetus* p. 54. und Flamm *de vertebrarum ossificatione diss. Berol.* 1818. 4.

7. Ob sich in der Achse der Schädelbasis junger Embryonen der Plagiostomen ein Stück der *Chorda* befinde, war noch nicht bekannt. Zur Zeit, wo die *Chorda* noch vollständig vorhanden ist, finde ich beim Foetus von *Squalus Centrina*, dafs die *Chorda* in der Achse der Schädelbasis fadenförmig ist; sie reicht dick bis ans vordere Ende des Rückgraths; hier verliert sie sich mit einem ganz dünnen langen Faden in die Basis cranii. Bei einem Rochenembryo von 2 Zoll Länge, wo die Wirbelkörper schon gebildet waren, reichten sie selbst nicht weiter im Rückgrath als bis in die Stelle, die auch im erwachsenen Rochen aus einem einzigen Knorpel besteht, und die Säule der Wirbelkörper endigte hier dünn. Wahrscheinlich wird die *Chorda* in der Basis des vordersten Theils des Rückgraths der Rochen, wo die Wirbel fehlen, bei noch jüngeren Embryonen auch fadenförmig sein.

8. Das früher angeführte Verhalten der unteren Dornen bei *Thynnus thunnina* ist bereits von Schultze von *Th. vulgaris* angegeben. Hier finde ich es nicht; dies war wohl ein anderer Thunfisch, die Abbildung pafst auch nicht auf *Th. thunnina*.

Myologie der Myxinoiden.

Erster oder beschreibender Theil.

Man kann das Muskelsystem der Myxinoiden in mehrere Abtheilungen zerfällen: die Muskeln des Rumpfes, die des Mundes und Schlundes, die des Zungenbeins, die der Zunge und die Muskeln des Kiemenapparats.

Capitel I.
Von den Muskeln des Rumpfes.

A. Rücken- und Seitenmuskeln.

Schneidet man eine *Myxine* senkrecht quer durch, so sieht man die Rumpfmuskeln auf dem Durchschnitt eine Sichel darstellen, deren Hörner an der Reihe der Schleimsäcke endigen, während die Concavität der Sichel die Rumpfhöhle darstellt und der Durchschnitt des Rückgraths in dem breitesten Theile der Sichel ist (Tab. II, Fig. 11. 12 *b*). Das Rückgrath stöſst mit seinem untern Umfang an die Mitte der Concavität der Sichel und reicht mit seinem obern Umfang nicht bis zur Convexität dieser Sichel. Die Grenze der Seitenmuskeln ist da wo die Schleimsäcke liegen. Zwischen den Schleimsäcken beider Seiten liegt unten die tiefe Schicht der Bauchmuskeln und oberflächlich liegt die oberflächliche Schicht, welche sich aber zu den Seiten über eine gute Strecke der Seitenmuskeln wegbegiebt. Gegen die Haut hin sind die Muskeln von einer *fascia superficialis* bedeckt und nach innen, gegen das *peritoneum*, liegt auch wieder eine innere *fascia*.

Die bei den übrigen Fischen vorkommenden Intermuskularbänder, welche die Rumpfmuskeln, wie die Rippen die Intercostalmuskeln durchsetzen, sind auch hier vorhanden. Auf diese Art zerfällt die ganze Muskelmasse des Rumpfes, mit Ausnahme des oberflächlichen Bauchmuskels, der der anders angeordnet ist, in ebenso viele Abtheilungen als rippenartige *ligamenta intermuscularia* vorhanden sind. Vom Kopfe bis zum After sind bei *Bdellostoma heterotrema* 89; die Seitenmuskeln des Schwanzes sind durch ohngefähr 20 Zwischenmuskelbänder ebenso bis zur Schwanzspitze abgetheilt.

Diese Bänder haben natürlich auch eine sichelförmige Gestalt, wie die senkrechten Querdurchschnitte der Muskelmasse des Rumpfes. Die Intermuskularbänder sind wie bei den übrigen Fischen nicht ganz gerade; am Rükken beginnen sie, schief nach rückwärts und abwärts gehend, sogleich biegen sie unter einem spitzen oder stumpfen Winkel um und gehen nach vorwärts und abwärts, und dann erst verlaufen sie gerade nach abwärts. Siehe Tab. I. von *Bdellostoma heterotrema*. Auf diese Art sind also die *ligamenta intermuscularia* nahe am Rückgrath zickzackförmig; in der Nähe des Schwanzes und am Schwanze machen sie sogar eine zweifache Biegung, ehe sie nach abwärts laufen. So weit diese *ligamenta intermuscularia* zickzackförmig gehen, kann man die Rückenmuskeln, und so weit sie dann gerade verlaufen, die Seitenmuskeln rechnen. Sonst sieht man an der Oberfläche der Muskelmasse durchaus keine weitere Abtheilung und nur auf den senkrechten Querdurchschnitten glaubt man hie und da eine deutlichere Absonderung zu sehen. Zwischen den *ligamenta intermuscularia* verlaufen die Muskelbündelchen parallel und stellen senkrecht von aufsen abgehende, durch Zellgewebe verbundene Blätter dar. Die *ligamenta intermuscularia* gehen nicht senkrecht von der *fascia superficialis externa* zur *interna*, sondern schief von oben und hinten nach unten und vorn. Am Rücken ist diese Stellung am meisten schief, an den Seiten des Körpers, wo die Seitenmuskeln dünner werden, mehr gerade. Im Allgemeinen sind die *ligamenta intermuscularia* bei weitem nicht so schief als bei den Petromyzen; daher sieht man auf senkrechten Querdurchschnitten des Körpers auch nicht die Durchschnitte von vielen *ligamenta intermuscularia*, wie man sie bei den Petromyzen sieht. Auch fehlen die bei den Petromyzen vorkommenden festen Scheidewände zwischen den *ligamenta intermuscularia*, in welchen dort die einzelnen Bündelchen einer zwischen zwei *ligamenta intermuscularia* liegenden Schichte separirt sind.

Die zickzackförmig getheilte Partie der Seitenmuskeln oder die Rükkenmuskeln sind am vordern Theil des Körpers schmal; sie beginnen bei *Bdellostoma heterotrema* hinter dem Kopfe 2‴ breit, nehmen allmählig an Breite zu; in der Mitte des Körpers haben sie jederseits 4-5‴ Breite; nach hinten behalten sie ziemlich gleiche Breite, bis sie zuletzt den Rückentheil der Schwanzmuskeln bilden.

Die eigentlichen Seitenmuskeln, Fortsetzung der Rückenmuskeln, sind gegen den Rücken am dicksten (Tab. I, *D*); nach aufsen nehmen sie

allmählig ab bis zu der Stelle, wo sich die schiefen Bauchmuskeln auf ihrer Oberfläche inseriren; weiterhin nach unten sind sie dann von den schiefen Bauchmuskeln bedeckt. So weit sie bedeckt sind (Tab. I, *C*), sind sie gleichförmig dick, und dünner als wo sie nach aufsen frei liegen. Ihre Ausdehnung ist von dem Rückenmuskel bis zu der Reihe der Schleimsäcke (Tab. I, *C*). An der vordern Wand des Bauches liegen, bedeckt vom schiefen Bauchmuskel, die geraden Bauchmuskeln (Tab. I, *F*), deren *inscriptiones tendineae* ebenso deutlich sind als an den Seitenmuskeln und Rückenmuskeln. Die Zahl und Lage dieser *inscriptiones tendineae* oder *ligamenta intermuscularia* entspricht ganz den *ligamenta intermuscularia* der Seitenmuskeln und Rückenmuskeln, und man würde die *ligamenta intermuscularia* der geraden Bauchmuskeln als eine Fortsetzung derjenigen der Seitenmuskeln betrachten können, wenn beide Muskeln durch die Reihe der Schleimsäcke nicht ganz unterbrochen wären. (Tab. I, *CF*). Am Schwanze fehlen die Bauchmuskeln und liegen die Schleimsäcke beider Seiten am untern Rand des Schwanzes.

Am Kopfe liegen die ersten Schichten der Seitenmuskeln hinter den Augen noch zu den Seiten des hintern Theils des Schädels. Das vordere Ende dieser grofsen Muskelmasse hat einen sehr ausgehöhlten Rand (Tab. VI, Fig. 1. 2 *d'*), der hinter dem Auge an der Oberfläche der Gaumenleisten beginnt, wo er mit dem der andern Seite durch eine Aponeurose über dem Schädel zusammenhängt (Tab. VI, Fig. 2.), geht dann hinter dem Auge herum nach auswärts und dann nach vorwärts, so dafs sich das vordere Ende der Seitenmuskeln als ein platter Zipfel an den Knorpelfortsatz des vordern Zungenbeinendes und an den Knorpel des untern Tentakels anheftet. Dieser Zipfel hat viel längere Muskelfasern als die folgenden *strata* des Seitenmuskels zwischen den *ligamenta intermuscularia.* Der ausgehöhlte vordere Rand der Seitenmuskel heftet sich übrigens auch an die oberflächliche Fascie, welche den ganzen Rumpf einhüllt. Der obere Theil der Seitenmuskeln, wo sie dicker sind, liegt frei und wird nach Wegnahme der Haut sogleich gesehen. Der äufsere Theil dieser Muskeln dagegen ist von den schiefen Bauchmuskeln bedeckt, welche in der *fascia superficialis* auf der Oberfläche der Seitenmuskeln entspringen. Hier ist der Ursprung der schiefen Bauchmuskeln namentlich sehr innig mit den *ligamenta intermuscularia* der Seitenmuskeln verbunden. Am Schwanze setzen sich die Seitenmuskeln bis zu dessen Ende fort und gehen bis zum untern Rande

des Schwanzes, da die Schleimsäcke, welche überall die vordere Grenze der Seitenmuskeln bilden, hier am vordern Rand des Schwanzes liegen. Die Wirkung der Seitenmuskeln und Rückenmuskeln ist die Biegung des Rumpfes nach aufsen oder oben oder in Wellenlinien.

B. Bauchmuskeln.

Bauchmuskeln sind 2, ein schiefer und ein gerader; der erstere liegt oberflächlich und bedeckt nach aufsen hin einen Theil des Seitenmuskels, nach innen an der vordern Bauchfläche den geraden Bauchmuskel.

I. Der schiefe Bauchmuskel (Tab. I, *A*). Dieser Muskel reicht vom vordern Theile des Kopfes bis zum After, liegt an der Bauchfläche ganz oberflächlich unter der *fascia superficialis*, welche über diesem Muskel sehr ansehnlich ist und deutliche, parallele, schief von oben nach unten und vorn verlaufende weifse Fasern enthält. Die innere Grenze dieses Muskels ist die Mittellinie des Körpers; am vordern Theil des Körpers, vom Kopf bis zu dem Ende der Kiemen, geht der Muskel sogar kreuzweise über die Mittellinie; die äufsere Grenze oder Ursprungsstelle des Muskels ist eine gerade Linie an der äufsern Seite des Leibes, die in der Mitte des Körpers ohngefähr $\frac{1}{2}$ Zoll, am hintern Theil des Körpers fast 1 Zoll weiter nach aufsen als die Reihe der Schleimsäcke und ihrer Poren liegt. Der Kopftheil des Muskels ist schmäler und sehr niedrig (Tab. VI, Fig. 1 *A*). Die eben genannte Linie ist die Ursprungslinie des Muskels, wo seine Fasern auf der Oberfläche des Seitenmuskels in der *fascia superficialis* und an den *ligamenta intermuscularia* des Seitenmuskels ausgehen. Die 1‴ breiten, platten Muskelbündel, durch keine *ligamenta intermuscularia* getheilt, verlaufen von jener Linie parallel schief von aufsen nach rückwärts einwärts gegen die untere Mittellinie des Körpers. Diese *strata* haben daher einen entgegengesetzten schiefen Verlauf mit den Fasern der darüber liegenden *fascia superficialis*. Vom hintern Ende der Kiemen bis zum After kommen die Fasern des schiefen Bauchmuskels der rechten und linken Seite in der untern Mittellinie in einer Raphe oder schmalen *linea alba* zusammen (Tab. I, *h*). Vom Kopfe aber bis zum hintern Ende der Kiemen, 10 Zoll vom Munde, hören die schiefen Bauchmuskeln in der untern Mittellinie nicht auf, sondern setzen, indem sie ihre 1 Linie breiten Fascikel kreuzweise durcheinander schieben, auf die entgegengesetzte Seite über. Da der schiefe Bauchmuskel schon

einige Linien hinter dem vierten Tentakel zu entspringen anfängt, so beginnt auch die Kreuzung nahe am untern Mundrande. Die übersetzenden Fascikel sind am vordersten Theil des Körpers kurz und gehen nur einige Linien weit auf die entgegengesetzte Seite des Bauches; bald werden sie länger, so dafs sie sich über $\frac{1}{2}''$ weit fortsetzen. 2-3 Zoll hinter dem Munde sind die gekreuzten Bündel am längsten; von da nehmen sie wieder allmählig an Länge ab, bis hinter den Kiemen die Kreuzung ganz aufhört und die Bündel in der untern Mittellinie schief zusammenkommen. Daher bildet die Kreuzung eine nach hinten spitz endigende Figur. Nach der Kreuzung befestigen sich die Fascikel am Rande dieser Figur auf der Oberfläche des entgegengesetzten schiefen Bauchmuskels in der *fascia superficialis*. So sieht man in Tab. I. die Bündel des linken schiefen Bauchmuskels A bei A' von den kreuzenden Bündeln B' des schiefen Bauchmuskels B bedeckt bis zur Mittellinie gehen, hier zwischen den Bündeln von B' sich durchschieben und nun auf der Oberfläche von B auf der rechten Seite als A'' erscheinen, während hinwieder B'' die Fortsetzung von B ist und ein Theil von B von A'' bedeckt wird. In Tab. VI, Fig. 2. sieht man die innere Fläche der schiefen Bauchmuskeln. Die schiefen Bauchmuskeln bilden also am vordern Theil des Körpers vom Munde bis zu dem Ende der Kiemen einen vollkommenen Schnürleib. Diese Bildung ist um so interessanter, als uns wenig ähnliche Beispiele in der Muskellehre von einem animalischen Muskel bekannt sind. Die Wirkung des schiefen Bauchmuskels ist, die Contenta der Rumpfhöhle und Mundhöhle, Zungenapparat, Schlund, Speiseröhre, Kiemen und Unterleibsorgane kräftig zusammenzudrücken. Bei *Bdellostoma* geht der schiefe Bauchmuskel äufserlich über die Schleimsäcke weg (Tab. I. *e*, Tab. VI, Fig. 3.) und läfst blofs die Öffnungen der Schleimsäcke zwischen seinen Fascikeln durchtreten (Tab. I, *d*). Hier drückt dieser Muskel auch die Schleimsäcke zusammen. Merkwürdigerweise unterscheiden sich alle von mir untersuchten Myxinen in dieser Hinsicht von *Bdellostoma heterotrema* und *hexatrema*. Die Schleimsäcke liegen nämlich bei den Myxinen zwischen dem schiefen Bauchmuskel und der Haut.

II. Der gerade Bauchmuskel (Tab. I. *F*, Tab. VI. *F*). Er ist vom vorigen bedeckt, nimmt den Raum zwischen den 2 Reihen der Schleimsäcke ein und reicht vom hintern Ende des knöchernen Theils des Zungenbeins bis zum After. Der gerade Bauchmuskel der rechten und jener der linken Seite

berühren sich in der Mittellinie. Sein vorderes Ende ist spitz; in der Mitte ist er am breitesten. Am hintern Theile des Körpers ist er wieder schmäler und endigt bis zum After ganz verschmälert und zuletzt zugespitzt. Dieser Muskel besitzt dieselben *inscriptiones tendineae seu ligamenta intermuscularia* wie die Seitenwandmuskeln. Siehe Tab. I. *F*, Tab. VI. *F*. Das vordere verschmälerte Ende des Muskels schiebt sich 2 Zoll hinter dem Munde zwischen den beiden Köpfen des innern Vorziehers der Zunge *G* und *H* durch und inserirt sich am Zungenbein, da wo der knöcherne Theil an den knorpeligen grenzt, mit seiner Sehne, seitlich von der Mittellinie.

Die Wirkung des geraden Bauchmuskels ist die Krümmung des Körpers nach unten, die Annäherung des Schwanzes zum Kopfe, und die Zurückziehung des Zungenbeins, wenn die Rückenmuskeln, ihm das Gleichgewicht haltend, jenes verhindern.

Capitel II.

Von den Muskeln des Zungenbeins (Tab. VI, Fig. 1-3. Tab. VII, Fig. 1. Tab. VIII, Fig. 1.).

Da das Zungenbein den Unterkiefer vertritt, so dient es auch einem grofsen Theile der Kopfmuskeln zum Ansatz, welche die Mundhöhle und die Stellung des obern zum untern Theil des Kopfes verändern.

I. Vorwärtszieher des Zungenbeins (Tab. VI, Fig. 1-3 *M*, Tab. VII, Fig. 1 *MN*, Tab. VIII, Fig. 1 *MN*). Es sind zwei, welche mit dem Heber des Zungenbeins am oberflächlichsten von den Zungenbeinmuskeln liegen. Der erste *M* entspringt breit vom Seitenrand der zweiten Reihe der knöchernen Zungenbeinstücke und noch etwas vom grofsen Zungenbeinhorn; seine Fasern laufen aufwärts vorwärts, convergirend. Das Ende inserirt sich am vordersten Theile der Gaumenleisten.

Der hintere Vorwärtszieher des Zungenbeins liegt in derselben Richtung etwas weiter rückwärts, *N*. Er entspringt breit vom Seitenrand des knorpeligen Zungenbeinkiels; seine Fasern laufen schief, aufwärts vorwärts, wenig convergirend. Die Insertion ist am Rande der Gaumenleiste, da wo diese in den Schlundkorb übergeht. Der vordere Vorzieher wird zum Theil vom Seitenmuskel (Tab. VI, Fig. 1 *M*), der hintere ganz von ihm bedeckt.

Beide Muskeln ziehen das Zungenbein vorwärts aufwärts und schieben dadurch den untern Mundrand, der vom Zungenbein begrenzt wird und gewöhnlich weit hinter dem obern Mundrand liegt, vor.

II. Der Heber des Zungenbeins. Der Heber liegt vor dem vordern Vorzieher des Zungenbeins und wird vom vordern Ende des Seitenmuskels gröfstentheils bedeckt (Tab. VI, Fig. 1-3. Tab. VII, Fig. 1 *L*. Tab. VIII, Fig. 1 *L*). Er entspringt von der untern Fläche der vordern Reihe der Zungenbeinstücke in der Mittellinie, schlägt sich nach aufsen um den Seitenrand des vordern Theils des Zungenbeins herum nach aufwärts und inserirt sich, etwas schief vorwärts, gröfstentheils aufwärts laufend, an dem seitlichen Knorpelfortsatz des vordern Endes der Gaumenleisten (Tab. III, Fig. 1-6 β). Er hebt das Zungenbein in die Höhe und zieht es etwas vorwärts; durch Andrücken des vordern Endes des Zungenbeins an den obern Theil des Mundes kann er den Mund schliefsen. Er kann auch, da er um die Seitentheile des Zungenbeins herumgeht, die Seitenstücke der ersten Reihe der Zungenbeinstücke zusammendrücken, die Mundhöhle von der Seite verengern und dadurch die beiden Seitenhälften der bewaffneten Zunge zusammenlegen.

III. Der Zurückzieher des Zungenbeins (Tab. VI, Fig. 2. 3 *P*. Tab. VII, Fig. 1 *P*. Tab. VIII, Fig. 1 *P*). Er entspringt vom Seitenrand des vordern Stücks des Zungenbeins; seine Fasern laufen rückwärts und aufwärts und inseriren sich am Rande der Gaumenleiste von der Gegend des Auges bis zum Ende des herabsteigenden Randes des Schlundkorbes. Er zieht das Zungenbein rückwärts und aufwärts.

IV. Der Beuger des Zungenbeins (Tab. VIII, Fig. 2 *K*). Er krümmt die erste und zweite Reihe der härteren Zungenbeinstücke in ihrer Verbindung, so dafs die vordere Reihe der Zungenbeinstücke gegen die hintere Reihe sich erhebt. Er entspringt von der untern Fläche des zweiten Gliedes des Zungenbeins, schlägt sich nach aufsen und oben um das Zungenbein in die Mundhöhle unter die Zunge; an seinem innern Rande, wo er unter der Zunge liegt, hat er eine sehnige Verstärkung, von welcher neue Muskelfasern entspringen. Vorwärts unter der Zunge verlaufend wird er plötzlich sehnig. Die Sehne K'' ist sehr breit; ihr innerer Rand ist nahe der Mitte der Oberfläche des Zungenbeins, und zwar des ersten Gliedes der Länge nach festgeheftet bis zum vordern Rand des Zungenbeins; vorn giebt die Sehne einen

bandartigen Fortsatz zum Knorpel des vierten Tentakels, den der Muskel also auch zurück- und in die Mundhöhle ziehen kann, während ein Band von der Sehne des oberflächlichen Vorziehers der Zunge diesen Knorpel des vierten Bartfadens nach aufsen von der Mundhöhle bei der Wirkung des letztern Muskels zurückziehen kann.

Durch einen häutigen Fortsatz von Zellgewebe *K'* hängt dieser sonderbare Muskel bei *Bdellostoma heterotrema* mit der untern Fläche des hintern Theils der Zunge zusammen; dieser Fortsatz dient dem Zungennerven zum Leitband. Ein Zweig vom dritten Ast des Trigeminus 7' geht an der Seite der Zunge herab zu diesem Muskel, durchbohrt ihn von unten nach aufwärts, läfst hier Muskelzweige und geht dann an dem Leitband in den hintern untern Theil der Zunge als Zungenast (Tab. VIII, Fig. 2.).

Capitel III.

Von den Muskeln der Zunge.

Der in der Osteologie beschriebene zahntragende Zungenknorpel hängt mit dem Zungenbein nicht fest zusammen, sondern ist vielmehr ganz aufserordentlich beweglich und kann auf der Grundlage des Zungenbeins hin und her geschoben werden. Es giebt oberflächliche und tiefe Muskeln der Zunge.

Oberflächlich, und zwar auf dem Zungenbein, unter dem schiefen Bauchmuskel, liegen die Vorzieher der Zunge.

A. Vorzieher der Zunge.

I. Der äufsere Vorzieher der Zunge (Tab. VI, Fig. 3 *I*. Tab. VII, Fig. 1 *I*. Tab. VIII, Fig. 2 *I*). Er entspringt von dem hintern zugespitzten Ende des knorpeligen Zungenbeinkiels mit zwei Portionen, einem vordern schmalern und hintern dickern Fascikel; er geht allmählig verschmälert als ein platter bandförmiger Muskel an der Seite der untern Fläche des Zungenbeins bis zum Mund hin. 8 Linien hinter dem Munde wird er sehnig. Die Sehne *I'* ist breit und platt, fliefst mit der der andern Seite bogenförmig zusammen und stellt nun eine breite, sehnige Platte dar (Tab. VI, Fig. 3 *I'*), welche vom vordern Ende des schiefen Bauchmuskels von unten bedeckt wird. Die Sehne verschmälert sich gegen den Mund hin

etwas, schlägt sich dann um den untern Mundrand oder um den vordern Rand des Zungenbeins nach einwärts in den Mund (Tab. VIII, Fig. 2 *I'*), und dann nach rückwärts gegen den vordern Rand des Zungenknorpels oder der eigentlichen Zunge. Da wo diese Sehne sich um den vordern Zungenbeinrand in den Mund umschlägt, ist sie mit der Mundschleimhaut verwachsen (Tab. VIII, Fig. 3 *I''*. Fig. 2 *I''*); ihr Seitenrand hängt zugleich hier durch ein Bändchen mit dem Knorpel des vierten Tentakels zusammen, so dafs dieser zurückgezogen werden kann. Nachdem sie sich in den Mund umgeschlagen, verläuft sie unter der Mundschleimhaut zur Zunge und befestigt sich am vordern Rande des Zungenknorpels.

II. Der innere Vorzieher der Zunge (Tab. VI, Fig. 3. Tab. VII, Fig. 1. Tab. VIII, Fig. 2 *GH*). Er entspringt mit 2 Köpfen an der Leiste der untern Mittellinie des Zungenbeinknorpels. Der eine Kopf *H* liegt an dem gleichnamigen andern in der Mitte, der andere *G* an der Seite des ersten; der Ursprung des zweiten ist hinter dem ersten. Diese Muskeln sind vornhin platt und gehen an der untern Fläche des Zungenbeins vorwärts. In der Hälfte ihres Verlaufs lassen die beiden Köpfe die Sehne des geraden Bauchmuskels zwischen sich durch zum Zungenbein treten. Vorn gehen beide Köpfe in eine gemeinschaftliche Sehne über, die aber auch die gleichnamigen Muskeln der andern Seite aufnimmt. Diese starke breite Sehne geht, bedeckt von der Sehne des äufsern Vorziehers der Zunge, vorwärts und dann ebenfalls über den vordern Rand des Zungenbeins durch Umschlag in die Mundhöhle; sie befestigt sich an dem vordern Theil der untern Fläche des Zungenknorpels, und zwar an der vordern Zungenknorpelplatte.

Die Wirkung der beiden Vorzieher der Zunge ist, die Zunge mit der über den untern Mundrand gehenden Sehne gleichwie über eine Rolle bis an den vordern Mundrand vorzuziehen. Aus dem Munde herausgezogen kann die Zunge wohl nicht werden; dies könnte nur bei Erhebung des hintern Theils der Zunge geschehen, wobei sich die Zunge gleichsam umlegte. Hierzu sind aber keine Muskeln vorhanden. Dafs diese Stellung der Zunge vor dem Munde bei *Myxine* vorkomme, scheint zwar die nach dem Leben entworfene Abbildung des Gunnerus zu beweisen, welche indefs ganz unrichtig zu sein scheint. Bei Gunnerus stehen die Zähne umgekehrt, mit den Spitzen vorwärts, die sie sonst rückwärts kehren. Die Zunge ist hier

so vorgeschoben, wie man sie an dem todten Thiere nie sehen kann; sie liegt in der Abbildung an der untern Fläche der Schnautze und ist von unten sichtbar. Bei unserm *Bdellostoma* kann ich diese Lage der Zunge nicht hervorbringen; sie ist mit ihrem vordern Rande durch die Vorzieher der Zunge festgehalten; der hintere Rand läfst sich aber nicht ganz aus dem Mund herausbringen und nicht ganz um den vordern Rand umwenden, so dafs die obere Fläche zur untern würde. Der hintere Theil der Zunge konnte nur so weit vorgezogen werden, dafs sie einen Viertelcirkel um ihren vordern Rand beschrieb, so dafs ihre obere Fläche zur vordern wurde. Die weitere Erhebung und Wendung des hintern Theils der Zunge ist durch ein Bändchen verhindert, das sich von der Sehne des schon beschriebenen, vom Seitenrand des Zungenbeins entspringenden Muskels (Tab. VIII, Fig. 2 *K*) an die untere Fläche der Zunge befestigt und sie zurückhält. Zu der Ausführung der Lage der Zunge, die Gunnerus abgebildet hat, ist aber nicht einmal ein Muskel da. In sofern der hintere Theil der Zunge auf einer sehr festen cylindrischen Sehne wie auf einer Stange steht, und da diese Sehne in einem schlüpfrigen Kanale geht, könnte vielleicht durch Vorschieben dieser sehnenartigen Stange vermöge des grofsen Muskelapparates, worin sie liegt, der hintere Theil der Zunge einigermafsen über den fixirten vordern Theil der Zunge vorgeschoben werden. Ich weifs indefs nicht, ob dies bei der Biegsamkeit der Sehne möglich ist, und wie ich schon bemerkt habe, ist das weitere Vorschieben der Zunge durch das beschriebene Bändchen verhindert (1).

B. Der grofse Muskelkörper der Zunge.

Diese merkwürdige Muskelmasse stellt eine bei *Bdellostoma heterotrema* 5″ lange, von oben nach unten etwas platt gedrückte Walze dar, mit vorderm spitzem und hinterm stumpfem Ende. Die Breite ist 1 Zoll, die Höhe 8 Linien. Bei *Myxine* ist dieser Körper unter gleichen Verhältnissen $1\frac{1}{2}$ Zoll

(1) „Am schönsten liefs es, wenn er anfing seine Kiefer aus beiden Seiten hervorzuschieben und zwo Reihen kleiner gelber Zähne herzuweisen, die zugleich mit dem Zahnfleisch sehr genau wie zween kleine und sehr feine gelbe Kämme anzusehen waren. Wenn er diese seinen gelben Zähne zum Vorschein brachte, so liefs es fast ebenso, als wenn man einen Spiegel oder einen Schrank mit zwo halben Thieren öffnet, also dafs jede Thüre auf ihre Seite fällt." Gunnerus a. a. O.

lang. Das vordere spitze Ende des Körpers ist am knorpeligen Zungenbeinkiel, und zwar an dessen Seitenrand befestigt. Die äufsere Schichte des Muskelkörpers ist hohl; da nun eine dicke fibröse Membran den Kiel von oben zu einem Kanal schliefst, so ist die Höhlung der äufsern Lage des Muskelkörpers die Fortsetzung des Kanals des Kiels. In diesem muskulösen Kanal liegt der Längenmuskel der Zunge und in der Höhlung des Kiels dessen lange dicke Sehne oder Sehnenstange zur Zunge. Das hintere, stumpfe, geschlossene Ende des Muskelkörpers reicht bis dicht an die Kiemen. Die untere Fläche sieht gegen die geraden Bauchmuskeln, mit denen sie durch Zellgewebe verbunden ist. Die obere Wand des Muskelkörpers sieht gegen die untere Wand der Speiseröhre; zwischen beiden liegt eine lange, von einer dünnen Membran gebildete Höhlung, wahrscheinlich ein Lymphsack, der, die obere Fläche des Muskelkörpers bedeckend, sich gegen die Seite der Speiseröhre aufschlägt und die untere Wand der Speiseröhre wieder bekleidet. Ein ähnlicher, langer, feinhäutiger Sack, wahrscheinlich ebenfalls Lymphsack, liegt zwischen der Speiseröhre und der untern Fläche des Rückgraths und der vordern Aorte. Diese beiden Säcke stofsen an den Seiten der Speiseröhre an einander. Bei *Myxine* verhält sich alles auf dieselbe Weise; durch Aufblasen des einen Sackes wird meist auch der andere aufgeblasen; sie setzen sich über den Kiemen durch zellulöse Höhlungen fort, die um den Kiementheil der Speiseröhre liegen. Durch die eben genannten Zellen scheinen jene beiden Säcke zu communiciren. Zuweilen füllt sich beim Aufblasen der Säcke bei *Bdellostoma hexatrema* ein grofser langer Lymphbehälter der Bauchhöhle, der am Rückgrath hinter der *vena cava inferior* gelegen ist. Das hintere Ende des grofsen innern Muskelapparates der Zunge stöfst, wie schon bemerkt, an das vordere Ende der Kiemen und ist hier mit der *pleura* oder der Haut, welche alle Kiemensäcke und die Kiemengänge einschliefst, verwachsen. So viel von dem *situs* unseres Muskelkörpers. Dieser den Myxinoiden eigenthümliche ungeheure Muskelkörper ist die Ursache, dafs bei ihnen die Kiemen so weit nach hinten, und nicht mehr am Halstheil des Körpers liegen.

Die walzenförmige Masse besteht aus 3 Theilen: einem muskulösen Rohr, einem darin liegenden Längenmuskel zur Bewegung des sehnigen Zungenstiels, und einem senkrecht von der obern zur untern Fläche der Muskelwalze verlaufenden Muskel am hintern Ende dieser Walze.

I. Der hohle äufsere Muskel. Dieser ist auf der Oberfläche von einer sehr festen Fascie bedeckt, welche am hintern stumpfen Ende das Rohr allein schliefst, indem die ringförmigen Muskelbündel etwas früher aufhören. Die vordere Spitze des hohlen Muskels sitzt an dem Rande des knorpeligen Zungenbeinkiels an. Von dem Rande dieses hinten spitz auslaufenden, oben ausgehöhlten Kiels gehen dicht gehäufte Muskelfasern aus, welche reifenartig von beiden Seiten gegen einander streben, und indem sie sich oben in der Mittellinie durch eine weifse Linie verbinden, einen hohlen Muskel bilden. Wo der knorpelige Zungenbeinkiel hinten aufhört die Stütze dieser reifenartigen Muskelfibern zu sein, setzt sich der hohle Muskel gleichwohl fort. Nachdem er sich schon hinten, wo der Zungenbeinkiel am schmälsten, verdickt hatte, wird er nun, wo er ganz frei und ohne Insertion an festen Theilen ist, noch stärker und behält nun die Breite von 1 Zoll und die Höhe von 8 Linien bis zu seinem hintern abgerundeten Ende. An dem gröfsern, den Zungenbeinknorpel überragenden Theil des muskulösen Rohrs entspringen die Fasern nicht mehr von festen Theilen an der untern Mittellinie, sondern von einem sehnigen Längsstreifen. An diesem gröfsten freien Theile des hohlen Muskels bilden daher die Muskelfibern Reifen von der untern Mittellinie an der Seiten- und obern Fläche, bis sie zum Theil in der Mittellinie oben in der weifsen Linie zusammenstofsen. Obgleich dieser hohle Muskel in dem gröfsten Theile seines Verlaufs aufsen gleich dick erscheint, so ist doch seine Höhle nicht gleichförmig, sondern erweitert sich nach hinten konisch, so dafs also die aus gehäuften Cirkelfasern bestehenden Wände des hohlen Muskels vorn am stärksten, hinten am schwächsten sind. Auch ist die Dicke der Wandungen des Rohrs selbst auf einem senkrechten Durchschnitt nicht gleich, sondern in der obern und untern Mittellinie ist die Wand des Rohrs sehr dünn, aufsen am dicksten (Tab. II, Fig. 11 *i*), und die Dicke der muskulösen Seitenwände nimmt gegen die obere und untere Mittellinie allmählig ab. Eigentlich besteht daher das Rohr aus seitlichen muskulösen Lagen, die in der obern und untern Mittellinie mit einander verbunden sind. Diese verschiedene Dicke des Rohrs an verschiedenen Theilen seines Umfanges beweist schon, dafs nicht alle von oben nach unten um das Rohr laufenden Muskelfibern gleich lang sind und ganze Reifen sein können. Vielmehr bildet nur die innerste Schicht der Seitenhälften des hohlen Muskels Reifen von der untern sehnigen Mittellinie bis zur

obern Mittellinie, wo sie in die weifse Linie übergehen. Die auf diesen innersten Schichten liegenden Schichten sind kürzer und erreichen weder unten noch oben die Mittellinie, inseriren sich vielmehr unten und oben in der Fascie des Muskelkörpers; die nächsten Schichten sind noch kürzer und die Längen dieser von oben nach unten verlaufenden Fasern der Seitenhälften des Muskels werden nach aufsen immer kürzer (Tab. II, Fig. 11. 12 *i*). Präparirt man die Fascie von der Oberfläche des Muskelkörpers ab, so sieht man nur oben und unten neben der Mittellinie die Fasern dahinstreichen. Weiter nach aufsen sieht man an der obern und untern Fläche nur die abgeschnittenen Insertionsenden der Muskelfibern in der Fascie. An der äufsern Seite sieht man nach Wegnahme der Fascie wieder die oberflächlichsten und kürzesten Fasern in ihrem Verlauf von oben nach unten auf ihrer äufseren Fläche. Die Fig. 11 und 12, Tab. II. zeigen senkrechte Querdurchschnitte einer *Myxine*; Fig. 11. im hintern Theile des Muskels, wo die Muskelwände *i* nicht so stark sind, Fig. 12. vom vordern Theile des Muskels, wo die Wände *i* am dicksten sind und die Höhle zwischen den beiden Seitenhälften also nur einen engen, von oben nach unten gerichteten Schlitz darstellt. Am hintern Ende endigen beide Seitenhälften der muskulösen Scheide als abgerundete, platte, dünne Lappen, welche das Ende des im Innern liegenden Längenmuskels nicht erreichen, sondern durch eine sackförmige fibröse Haut, welche das runde hintere Ende des innern Längenmuskels überzieht, zusammen verbunden werden. Schneidet man die muskulöse Scheide auf, so sieht man das Innere glatt von einer dünnen Haut, welche die innere Wand der Höhle der muskulösen Scheide bildet. In der untern Mittellinie der innern Wand bemerkt man einen $1\frac{1}{2}$ Linien breiten, festen, sehnigen Längsstreifen, der zum Ursprung der längsten Muskelreifen dient und von dem hintern spitzen Ende des knorpeligen Zungenbeinkiels bis zu einem am hintersten Theil der untern Mittellinie liegenden, 1 Zoll langen, starken, walzenförmigen Knochen reicht. Dieser Knochen ist schon in der Osteologie beschrieben. Von diesem Knochen entspringen die Muskelfasern des Muskelrohrs nicht mehr; sie haben hier schon in den abgerundeten Seitenlappen aufgehört.

Die Höhle des muskulösen Rohrs ist am sackförmigen, membranösen, hintern Ende am weitesten, verengert sich nach vorn konisch und hat im engsten vordern Theile nur $1\frac{1}{2}$ - 2 Linien Durchmesser. Nach vorn setzt sich

die Höhlung des Rohrs übrigens weiter fort als das muskulöse Rohr selbst reicht. Indem nämlich die oberen Ränder des knorpeligen Zungenbeinkiels hier nicht mehr von Muskelsubstanz oben verbunden werden, sondern durch eine fibröse dicke Schicht brückenartig vereinigt sind, geht die Höhle der muskulösen Scheide in die Höhle des knorpeligen Zungenbeinkiels über und öffnet sich vorn in den glatten Kanal (Tab. VI, Fig. 5 *b*), der auf der auf der innern Fläche des knöchernen Zungenbeins durch zwei sehnige Längsstreifen (Tab. VI, Fig. 5 *a*) gebildet wird. Die Seitenränder dieses glatten Halbkanals sind also sehnige Fortsetzungen, die vom vordern Ende des knorpeligen Zungenbeinkiels ausgehen und an der innern oder obern Fläche des knöchernen Zungenbeins bis fast zum vordern Ende des Zungenbeins reichen. Dieser Halbkanal hat bei *Bdellostoma heterotrema* ohngefähr 2 Linien Durchmesser; er ist $1\frac{1}{2}$ Zoll lang. Vorn verflacht er sich, da die sehnigen Ränder des Kanals streifenartig gegen den vordern Rand des Zungenbeins auslaufen. In diesem Kanal läuft die starke Sehne des in der Muskelröhre enthaltenen Längenmuskels.

II. Der innere Längenmuskel. Dieser Muskel stellt einen langen Konus mit abgerundeter hinterer Basis dar. Die Basis ist in dem sackförmigen Ende der muskulösen vorher beschriebenen Scheide enthalten und ist bei *Bdellostoma heterotrema* 8 Linien breit, 7 Linien hoch. Die Länge des Muskels beträgt 4 Zoll. Das spitze vordere Ende geht in die starke und feste Sehne über, welche in dem verengten Kanal und Halbkanal verläuft. Diese muskulöse Pyramide besteht aus 2 seitlichen, mit platten Flächen an einander liegenden halben Theilen, von äufserer convexer Oberfläche. Die Muskelfasern verlaufen der Länge nach; an dem abgerundeten hintern Ende gehen die beiden an einander liegenden Muskeln bogenförmig mit der ganzen Dicke ihres Muskelfleisches in einander über. Unmittelbar vor dieser bogenförmigen Commissur liegen die beiden muskulösen Arme etwas aus einander. Oben sind sie durch ein längliches Knorpelschild von einander getrennt, welches früher beschrieben worden. Dann liegt zwischen ihnen hier ein von oben nach unten durchgehender Muskel, der von dem walzenförmigen Knochen am hintern Theil der untern Mittellinie des Muskelkörpers der Zunge wulstig entspringt und zwischen beiden Armen des Längenmuskels, vorn schmal und schneidend, hinten breiter, nach oben

durchgeht, um sich an der untern Fläche des elliptischen Knorpelschildes zu inseriren, das am obern hintern Theil des muskulösen Apparates liegt.

III. Dieser innere senkrechte Muskel verbindet also den untern walzenförmigen Knochen mit dem obern schildförmigen Knorpel und ist im Stande, das hintere Ende des grofsen Muskelkörpers der Zunge platt zu drücken und das Ende des Längenmuskels zu fixiren.

Die beiden Arme des Längenmuskels, welche in dem Muskelrohr liegen und hinten bogenförmig verbunden sind, gehen mit ihrem dünnern vordern Theil in eine einfache, walzenförmige, steife Sehne über. Diese Sehne ist ohngefähr $2\frac{1}{2}$ Zoll lang bei *Bdellostoma heterotrema* und eine Linie dick. Ihr Ursprung im vordern Ende des Längenmuskels ist eigenthümlich; sie theilt sich hier in mehrere Fetzen, wovon der stärkste verschmälert unten zwischen beiden Seitentheilen des Muskels verläuft und die Muskelfibern aufnimmt. Alle diese Fetzen geben wieder kleine Sehnenfasern ab, welche die schief auf sie gerichteten Muskelfasern aufnehmen. Diese ganz steife Sehne verläuft nun in dem engen Theile der muskulösen Scheide über den Knorpelkiel des Zungenbeins, dann über den offenen Halbkanal des festen Zungenbeins und begiebt sich an den hintern Umfang der Zunge. Hier breitet sich die Sehne aus und theilt sich in mehrere Blätter, wovon das obere an die den hintern Zungenknorpel bedeckende fibröse Haut, das untere an den Knorpel selbst geht. Der mittlere Theil der Sehne geht unten über die Mitte des hintern Zungenknorpels, mit ihm verwachsen, weg und setzt sich an den hintern Rand des ersten Zungenknorpels. Der untere Kiel an der von den Seiten zusammenlegbaren Zunge läuft in dem vordern Theil des Halbkanals des festen Zungenbeins.

Die Wirkung des Längenmuskels ist, an dem sehnigen Stiel die Zunge zurückzuziehen und dadurch die Zähne in die Beute einzusetzen, oder wenn der Gaumenzahn sich in ein Thier befestigt hat, die Zähne feilend und kratzend auf die Beute wirken zu lassen. Wird die knöcherne Schnautzenstütze und das Nasenrohr, und so die ganze Schnautze zurückgezogen, so liegt der Gaumenzahn im vordersten Theil des Mundes, und dann können die Zungenzähne bis vor den Gaumenzahn vorgezogen werden und leichter auf die vom Gaumenzahn gefafste Beute wirken. Das Muskelrohr, welches den Längenmuskel sowohl als seine Sehne einschliefst,

und dessen Höhle vorn enger ist, mufs durch seine Zusammenpressung des Längenmuskels die Dauer der Lage der Zunge, die der Längenmuskel herbeiführt, befördern. Ob durch die Zusammenziehung des Muskelrohrs um den Längenmuskel, der bei der Contraction sich im hintern Theil des Rohrs anhäufte, dieser, wenn erschlafft, wieder gestreckt, und dadurch die Sehnenstange der Zunge nicht allein hervorgestofsen werde, sondern auch die Zunge von hinten nach vorn sich aufstelle, mufs unentschieden bleiben.

Capitel IV.

Von den Muskeln der Mundestheile.

Einige Muskeln, die zur Bewegung der Mundtheile dienen, liegen oberflächlich unter der Haut der obern Fläche des Kopfes, bedeckt von der *fascia superficialis.* Diese sind die Retractoren der Schnautze.

Der Zurückzieher der Nasenöffnung (Tab. VI, Fig. 1. 2 *Q*). Er entspringt an der Gaumenleiste, geht, indem er das Nasenrohr zum Theil bedeckt, vorwärts und inserirt sich zur Seite des ersten Knorpels des Nasenrohrs an dem äufsern Ende des jochförmigen Mundknorpels. Seine Wirkung ist durch den Namen angezeigt.

Der Zurückzieher der Tentakeln (Tab. VI, Fig. 1. 2 *R*). Er entspringt von der Gaumenleiste vor dem Auge, inserirt sich mit einer Portion an dem Knorpel des ersten und zweiten, mit der zweiten Portion an dem Knorpel des dritten Tentakels.

Der Zurückzieher der knöchernen Stütze der Schnautze (Tab. VI, Fig. 1. 2 *S*). Er entspringt von der Gaumenleiste vor dem Auge, läuft allmählig verschmälert vorwärts an den Seitenrand der knöchernen Schnautzenstütze, welche er zurückzieht, wodurch die ganze Schnautze nach hinten gezogen wird.

Andere Muskeln der Mundtheile liegen tiefer und werden gesehen, wenn die Mundschleimhaut an der innern Fläche der obern Wand des Mundes vor dem Gaumenzahn bis zum Rande weggenommen wird.

Der Zurückzieher des Mundrandes oder der Mundknorpel. Er entspringt vom Seitenrand und von der untern Fläche der Gaumenleiste, geht schief abwärts vorwärts, bedeckt von den Zungenbeinmuskeln, nahe an

der Mundschleimhaut gelegen und inserirt sich am Knorpelfortsatz des vordern Zungenbeinendes, welcher die Stütze des untern Seitentheils des Mundes ist (Tab. VIII, Fig. 1 *T*). Dieser Muskel ist von einem Muskelzweig des zweiten Astes des Trigeminus durchbohrt, der ihm Zweige giebt.

Der zweiköpfige Herabzieher des Mundes (Tab. VIII, Fig. 1 *UU'*). Er entspringt mit dem einen Kopf *U* von der untern Fläche des vordern Endes des Zungenbeins (von dem innern Stück der ersten Reihe). Dieser gehr aufwärts vorwärts und verbindet sich mit dem kürzern Kopf *U'*, der vom Knorpel des dritten Tentakels entspringt. Beide setzen sich vereint an den Knorpelbogen zwischen dem ersten und dritten Tentakel.

Der Herabzieher der knöchernen Schnautzenstütze (Tab. VIII, Fig. 1 *V*. Fig. 3 *V*). Er entspringt vom vordern Rande des Zungenbeins nach aufsen, geht schief unter den Knorpeln des Mundgerüstes nach aufwärts einwärts vorwärts und inserirt sich am vordern Ende der knöchernen Schnautzenstütze in der Mittellinie.

Der Compressor des Mundes, Mundschliefser (Tab. VIII, Fig. 1. 2. 3 *W*). Er entspringt vom Knorpel des dritten Tentakels, geht unter dem obern Mundrande quer hin und befestigt sich einestheils an das vordere Ende der knöchernen Schnautzenstütze, anderntheils geht er unter diesem Knochen, zwischen ihm und der Mundschleimhaut, mit dem gleichnamigen der andern Seite zusammen. Er verengt den Eingang der Mundhöhle von den Seiten und schliefst den Mund. Wirkt einer allein, so zieht er die Schnautze zur Seite.

Compressor narium (Tab. VIII, Fig. 2. 3 *W'*). Ein kleines Muskelbündelchen, welches vom vordern Ende der knöchernen Schnautzenstütze entspringt und, vor dem vorigen Muskel gelegen, nach aufsen geht und um den Knorpel des ersten Tentakels nach oben herumläuft, um sich an das vordere Ende des Nasenrohrs an die Seite festzusetzen. Er zieht den Anfang des Nasenrohrs gegen die Schnautzenstütze und schliefst die Nase.

Der pyramidale Muskel der Schnautze (Tab. VIII, Fig. 2. 3 *X*). Er bildet eine Pyramide, deren Basis von der ganzen Seite der knöchernen Schnautzenstütze entspringt und der sich am Knorpelfortsatz des vordern Endes der Gaumenleiste mit der Spitze seiner Pyramide befestigt. Er zieht diesen Knorpel nach der Schnautzenstütze und damit alle mit dem Knorpel zusammenhängenden Mundknorpel und verengt die Mundhöhle.

Capitel V.

Von den Schlund- und Gaumenmuskeln.

I. Der Constrictor des Schlundes (Tab. VII, Fig. *10*). Er besteht bei *Bdellostoma heterotrema* aus 3 Portionen.

Die erste *O* entspringt von dem grofsen Zungenbeinhorn und geht schmal aufwärts unter dem obern Knorpelriemen des Schlundkorbes durch.

Die zweite *O′O″* entspringt hinten vom Zungenbeinhorn und von der Seite des knorpeligen Zungenbeinkiels und geht mit divergirenden Fasern nach aufwärts und rückwärts über den Schlundkorb.

Die dritte *O‴* entspringt vom Zungenbeinkiel und von der Oberfläche des vordern Endes des grofsen Muskelapparates der Zunge, oder vielmehr von der Fascie, die diesen walzenförmigen Muskelkörper überzieht.

Diese dritte hinter den andern liegende Portion geht schief aufwärts rückwärts über die Seiten des Schlundes und der Speiseröhre weg; alle Portionen inseriren sich in einer Linie an die innere Fascie, welche den Seitenmuskel von innen bekleidet, neben dem Rückgrath. Sie ziehen das Zungenbein und den walzenförmigen Zungenmuskelapparat zurück und aufwärts, und verengen den Schlund und die Speiseröhre.

Bei *Myxine glutinosa* ist der Constrictor des Schlundes viel länger; er entspringt noch weiter auf der Seite der obern Fläche der Fascie, die den grofsen Muskelkörper der Zunge umgiebt, bis zum Ende dieses Körpers; sein hinterster Theil hängt sogar noch mit dem Anfang des Constrictor des Kiemenapparates zusammen (Tab. VII, Fig. 10 *aa*). Seine Fasern laufen schief aufwärts rückwärts und inseriren sich zur Seite des Rückgraths. Die Constrictoren des Schlundes haben über sich den *nervus vagus* (Tab. VII, Fig. 1, Nro. 7.) und einen Ast der *vena jugularis* 4′, unter sich einen Ast der letztern und die *carotis* 3. Vorn sind die Muskeln etwas vom hintern Vorzieher des Zungenbeins *N* bedeckt. Vom hintern knorpeligen Riemen des Schlundkorbes gehen bei *Bdellostoma heterotrema* auch noch eine vordere und hintere Reihe ganz kurzer Querfasern auf den Schlund.

II. Der Anzieher des Schlundsegels (Tab. III, Fig. 5. 6 *ϑ*). Dieser Muskel, welcher die Seitenarme des Schlundsegels gegen die Gaumenplatte ziehen und dadurch die Nasengaumenöffnung verengern oder schlie-

ſsen kann, entspringt vom Seitenrand des breiten mittlern Theils der Gaumenplatte und von der Gaumenleiste (Tab. III, Fig. 5 ϑ), geht rhomboidalisch schmal nach rückwärts auswärts, unten von der Mundschleimhaut der obern Mundwand bedeckt, zu dem Seitenarme des Schlundsegels, und also in die Duplicatur der Schleimhaut dieses Segels hinein und befestigt sich mit der Portion *a* an die *apophysis muscularis* des vordern dikkern Endes des Seitenarmes des Schlundsegels (Tab. VIII, Fig. 2 δ''), mit der Portion *b* am Seitenarm des Schlundsegels bis zur Hälfte seiner Länge oder bis da, wo der quere Verbindungsriemen der beiden Seitenarme des Schlundsegels abgeht. Er zieht mit der Portion *b* das Schlundsegel vorwärts und einwärts und schlieſst dadurch das Nasengaumenloch. Die Portion *a* wirkt als Antagonist und zieht den Seitenarm des Schlundsegels wieder auswärts.

III. Der Anspanner des Schlundsegels (Tab. III, Fig. 1. 5 λ). Er entspringt vom Kopfe des Seitenknorpels des Schlundsegels und geht an die untere Fläche des vordersten Theils des Rückgraths. Er zieht den Kopf des Seitenarmes des Schlundsegels einwärts und dadurch das Schlundsegel auswärts und breitet es aus.

IV. Der Anzieher des Schlundkorbes (Tab. III, Fig. 5 *K'*. Tab. VIII, Fig. 1 *T''*). Entspringt mit einer dünnen Sehne vom vordersten Theil der untern Fläche der Gaumenleiste, schwillt bald in einen spindelförmigen Bauch an und inserirt sich am untern vordern Rand des knorpeligen Schlundkorbes, den er vorziehen kann. Bei *Myxine*, wo die Gaumenleiste biegsam ist, beugt er die ganze Schnautze abwärts gegen den Schlundkorb.

Capitel VI.

Von den Constrictoren des Kiemenapparates.

Der Kiemenapparat ist bei den Myxinoiden von einem sehr merkwürdigen Constrictor umfaſst, dessen Lage und schleifenartige Fascikel in ihrem Verlauf uns nichts Ähnliches in der Thierwelt darbieten. Zur Kenntniſs dieses Muskels wird eine genaue Kenntniſs der Athemorgane vorausgesetzt, deren Beschreibung wir daher vorausschicken.

I. Athemorgane der Bdellostomen (Tab. VII, Fig. 1-3.).

Die Athemorgane zerfallen in die Kiemen, in die äufseren und inneren Kiemengänge und in die häutige Hülle der Kiemen.

Die Kiemen (Tab. VII, Fig. 1-3 *d*) sind häutige, platte, runde Säcke, die auf ihrer äufsern Oberfläche fast glatt und nur am circulären Rande etwas eingekerbt sind. Auf ihren platten Flächen in der Mitte ist einerseits die Einsenkung des äufsern Kiemenganges, anderseits der Austritt des innern Kiemenganges, der in die Speiseröhre übergeht. Diese Säcke nehmen bei *Bdellostoma* von vorn nach hinten an Gröfse etwas ab. Im Durchschnitt sind sie auf ihren platten Flächen gegen 1 Zoll breit, und messen von einer platten Fläche zur andern 2 bis 3 Linien. Die Säcke liegen schief dachziegelförmig, mit der vordern Fläche nach vorwärts und einwärts, mit der hintern Fläche nach rückwärts und auswärts, hinter einander, auf jeder Seite unter der Speiseröhre. Der erste Kiemensack liegt gerade hinter dem hintern Ende des grofsen Muskelkörpers der Zunge, der letzte vor dem Herzen. Auf der rechten Seite von *Bdellostoma heterotrema* sind 6 Kiemen und ebenso viel äufsere und innere Kiemengänge, auf der linken Seite 7; bei *Bdellostoma hexatrema* sind jederseits 6 Kiemen mit den entsprechenden Kiemengängen. Die Kiemensäcke bestehen aus 3 Häuten: einer innern Schleimhaut, von der die Falten des Kiemensackes ausgehen, einer mittlern fibrösen und einer äufsern serösen Haut, welche mit der serösen Hülle aller Kiemen zusammenhängt, wovon später die Rede sein wird. Die äufseren Kiemenlöcher (Tab. I. *f*), *foramina branchialia seu stigmata externa*, liegen neben den Poren der Schleimsäcke *d*; jedes enge, runde Stigma liegt gerade dicht vor und etwas über einem Porus der Schleimsäcke. An dieser Stelle weichen die schiefen Fasern des *musculus obliquus abdominis A* so viel aus einander, um die Öffnung zuzulassen. Dieser Muskel mufs die Löcher auch schliefsen können. Das letzte linke Stigma *g* ist gröfser, weil es auch zugleich das Stigma des starken *ductus oesophago-cutaneus* ist. Die äufseren Kiemengänge, *ductus branchiales externi* (Tab. VII, Fig. 1-3 *c*), sind gegen 1 Zoll lang und 2 Linien dick, bestehen aus einer äufsern, serösen, ziemlich festen, mittlern fibrösen und innern Haut. Diese Häute gehen in dieselben Häute der Kiemen über; die innere Schleimhaut in die inneren Falten des Kiemensackes. Die äufseren Kiemengänge gehen vorwärts einwärts

aufwärts, und treten schief in die äufsere platte Fläche der Kiemensäcke von hinten in der Mitte ein.

Die Beschreibung des innern Baues der Kiemen wird bis auf den splanchnologischen Theil dieser anatomischen Beschreibung verschoben.

Die inneren Kiemengänge, *ductus branchiales oesophagei* (Tab. VII, Fig. 1-3 *e*), gehen aus der vordern innern Fläche der Kiemensäcke in der Mitte hervor, und zwar auch schief nach vorwärts einwärts aufwärts, so dafs ihre Direction die Fortsetzung der Direction der äufseren Kiemengänge ist; sie sind $\frac{1}{2}$ Zoll lang, ebenso dick wie die äufseren Kiemengänge und bestehen aus denselben Häuten. Zwischen der äufsern und mittlern Haut liegen an der Einsenkungsstelle der Kiemengänge in die Speiseröhre ringförmige Muskelfasern (Tab. VII, Fig. 2 *e*). Die Speiseröhre (Fig. 1. 2 *a*), am vordern Theil des Körpers über dem grofsen Muskelkörper der Zunge *AA*, zwischen diesem und dem Rückgrath gelegen, liegt am Kiementheil des Körpers zwischen Rückgrath und Kiemen; sie ist hier ebenso weit als vorn und nimmt die *ductus branchiales oesophagei* an ihren Seiten durch die *stigmata oesophagea* hinter einander auf. Hinter dem linken letzten Kiemengang geht (bei *Bdellostoma heterotrema* Tab. VII, Fig. 1. 2. 3 *f*) von der Speiseröhre ein Gang ab, der viel stärker ist als die Kiemengänge, und bei *Bdellostoma heterotrema* 4 Linien im Durchmesser, fast so stark ist als die Weite der Speiseröhre. Dieser Gang, *ductus oesophago-cutaneus*, geht an der linken Seite nach auswärts und ein wenig abwärts und senkt sich gemeinschaftlich mit dem letzten, linken, äufsern Kiemengang, mit dem er sich nicht vorher verbindet, in das siebente, linke, äufsere Stigma ein (Tab. I. *g*), welches darum viel gröfser als die übrigen ist. In der Wand dieses Ganges liegt der oben beschriebene und Tab. VII, Fig. 5. abgebildete Knorpel (vergl. Tab. VII, Fig. 2. 4 *x*), so dafs die geschwungene Schleife in der äufsern, vordern und hintern Seite des Ganges dicht am äufsern Stigma herumläuft, der gerade Faden aber an der vordern Seite des Ganges aufsteigt in der Richtung des Ganges gegen die Speiseröhre. Hinter dem Abgang dieses Ganges von der Speiseröhre ist schon die Herzzelle der Bauchhöhle, und es sieht die hintere Fläche des Ganges schon in diese obere zellenförmige Abtheilung der Bauchhöhle (Tab. VII, Fig. 1 *DD*), worin auch das Herz *g* zum Vorschein kömmt. Die Speiseröhre geht nun nach einer unbedeutenden Einschnürung *a'* in den Magen *a''* über, der etwas weiter als die Speiseröhre ist.

Die Kiemensäcke und die äufseren und inneren Kiemengänge liegen in einer eigenen häutigen Hülle, *pleura*, welche sich zu ihnen wie eine seröse Haut zu ihrem Eingeweide verhält, indem sie das Eingeweide einmal fest und zum zweitenmal durch Umschlag frei übergeht, so dafs zwischen dem Eingeweide und der serösen äufsern Hülle eine Höhle bleibt (Tab. VII, Fig. 1 *BB*).

Jeder Kiemensack mit seinem äufsern und innern Kiemengang liegt in einem solchen Beutel. Der äufsere Kiemengang tritt in die äufsere Wand des serösen Beutels ein, am hintern Theil des Beutels, wo die äufsere Wand in die hintere übergeht, erhält in dem Beutel einen serösen Überzug von der äufsern und hintern Wand desselben, und so setzt sich dieser Überzug von dem Kiemengang auf die Kieme als äufsere Haut der Kieme, und von da auf den innern Kiemengang fort, bis dieser an der innern Wand des Beutels, da wo die vordere in die innere Wand übergeht, aus dem Beutel heraustritt. Die serösen Beutel je zweier auf einander folgender Kiemensäcke legen sich mit den an einander stofsenden Blättern dicht zusammen, und hierdurch entsteht zwischen je 2 Kiemen jedesmal ein Septum aus 2 Blättern. Der vorderste seröse Beutel stöfst mit seiner vordern Wand an das hintere Ende des grofsen Muskelkörpers der Zunge (Tab. VII, Fig. 1 *AA*), wo er angewachsen ist; der hinterste seröse Beutel rechter Seits stöfst mit seiner hintern Wand an das *peritoneum* der Bauchhöhle; der hinterste seröse Beutel der linken Seite stöfst auf die vordere Wand des *ductus oesophago-cutaneus*, während die hintere Wand dieses Ganges (Tab. VII, Fig. 1 *f*), so wie das Ende der Speiseröhre *a'* schon von der serösen Haut einer mit der Bauchhöhle communicirenden Zelle (Tab. VII, Fig. 1 *DD*) überzogen wird, worin das Herz liegt. Aus dieser Beschreibung ergiebt sich, dafs es ebenso viel seröse Beutel auf jeder Seite als Kiemensäcke giebt, und dafs nur der *ductus oesophago-cutaneus* in keinem Beutel, sondern zwischen dem letzten Kiemenbeutel und der serösen Haut der Zelle *DD* liegt. Diese Kiemenbeutel sind nun aber nicht von allen Seiten geschlossen, sondern an ihrer innern Wand befindet sich jedesmal eine Öffnung in einen in der vordern Mittellinie unter dem Kiemenapparat liegenden, gemeinsamen Raum, der von derselben Haut ausgekleidet ist. Dieser Raum reicht von dem vordern Ende des ganzen Kiemenapparates bis zum hintern Ende oder bis zum Anfang des Herzens. Schneidet man die vordere Mittellinie

des Körpers, also die *linea alba* der schiefen Bauchmuskeln und zwischen den geraden Bauchmuskeln ein (Tab. VII, Fig. 3.), so kömmt man in diesen länglichen Raum *C*, worin die Kiemenarterie *i* liegt und wodurch alle serösen Kiemenbeutel communiciren, indem sie gleichsam wie Auswüchse von diesem Raum ausgehen. Die Öffnungen (Tab. VII, Fig. 3 *D*), durch welche dieser Raum mit den serösen Kiemenbeuteln communicirt und durch welche die Äste der Kiemenarterie zu den Kiemen gehen, sind sehr grofs und bei *Bdellostoma heterotrema* 4-5 Linien breit, übrigens rundlich.

Die Kiemen der Petromyzen liegen auch in Brustfellsäcken, und indem die hintere Wand eines Sackes sich an die vordere Wand des folgenden Sackes anlegt, entstehen doppeltblättrige Scheidewände zwischen je zwei Kiemen. Der äufsere Rand dieser Scheidewände liegt an den den Kiemendecken der Haifische entsprechenden Brustknorpeln an; aber die Brustfellsäcke der Petromyzen sind von allen Seiten geschlossen und communiciren nicht mit einem Raume um die Kiemenarterie. Die Äste der Kiemenarterie gehen daher nicht durch Öffnungen der Brustfellsäcke in diese ein, sondern treten zwischen die Blätter der Scheidewände zwischen den Kiemen und geben von dort ihre Äste zu den Kiemen. Bei den Bdellostomen und Myxinen sind dagegen alle Brustfellsäcke durch den Raum um die Kiemenarterie verbunden.

In dem vordern Raume der Bdellostomen liegt nun die Kiemenarterie (Tab. VII, Fig. 3 *i*) ganz frei mit ihren Ästen für jede Kieme. Sie ist durch keine Falte an die Wand dieses Raumes festgehalten, sondern man bemerkt nur an verschiedenen Stellen dünne Fäden, welche von der Arterie und ihren Ästen ausgehen und sich in der serösen Wand des Raumes inseriren. Die Äste der Kiemenarterie gehen jedesmal durch die grofse Communicationsöffnung zwischen einem serösen Kiemenbeutel und dem Raum um den Kiemenarterienstamm frei in den serösen Kiemenbeutel ihrer Kieme gegen die Stelle, wo der äufsere Kiemengang mit der Kieme sich verbindet. Hier tritt die Arterie in die Wände der Kieme und ihre Äste werden, wenn uninjicirt, unsichtbar. Der vordere gemeinschaftliche Mittelraum der serösen Kiemenbeutel setzt sich am untern Ende desselben durch mehrere enge Communicationsöffnungen unter die Haut fort, die um die Herzkammer herum liegt und durch aufserordentlich viele Fäden, wie bei *Myxine* mit der Oberfläche der Herzkammer zusammenhängt; zwischen Vorhof und

äufserer Haut desselben setzt sich diese Lücke nicht fort und die den Vorhof überziehende Haut ist fest mit ihm verwachsen. Meckel hält den Raum zwischen der Herzkammer und seiner Haut bei *Myxine* für den Herzbeutel, obgleich er die Communication mit dem Raum um die Kiemenarterie nicht kennt. Eine theilweise Verwachsung des Herzbeutels mit dem Herzen kömmt bekanntlich bei mehreren Fischen vor. Meckel führt sie von *Muraena conger, anguilla, Muraenophis, Cobitis fossilis, Petromyzon, Accipenser, Anarrhichas* an. Bei *M. anguilla* sah er sie oft durch mehr als 20 Fäden bewirkt (¹); am stärksten ist sie nach Meckel bei *Cobitis* und *Myxine*. Blies ich bei *Bdellostoma heterotrema* und *hexatrema* von oben aus dem Raum um die Kiemenarterie nach abwärts, so wurde der Beutel um die Herzkammer nur stellenweise aufgetrieben. Bei *Myxine*, wo ich 8 Exemplare auf diesen Punct untersuchte, fand ich jedesmal dieselbe Communication beim Aufblasen, indem hier der vordere Mittelraum um die Kiemenarterie und die theilweise angewachsene Haut des Herzens sich gerade so verhält. Die äufsere Fläche des Beutels sieht in einen besondern Theil der Bauchhöhle, wo das *peritoneum* und der Beutel an einander liegen. Der Raum zwischen der Haut der Kammer und der Kammer selbst scheint jedoch der eigentliche Herzbeutel nicht zu sein, denn die Kammer mit ihrem Überzug und die Vorkammer liegen noch in einem serösen Sack. Öffnet man die Bauchhöhle des *Bdellostoma* oder der *Myxine*, so sieht man das Herz nicht, weil es vom obern Theile der Leber zum Theil bedeckt wird. Wenn man aber die rechte Leber aufhebt, so sieht man eine quere Falte des Bauchfells von der Seitenwand des Bauches zur untern Fläche der rechten Leber. Hinter dieser Falte setzt sich die Bauchhöhle nach oben hinter dem obern Theil der Leber und dann nach links selbst über die Leber bis zur hintern Wand des *ductus oesophago-cutaneus* fort und endigt hier und am Ende der Speiseröhre in dem auf Tab. VII, Fig. 1. durch *DD* bezeichneten Raum blind, indem das *peritoneum* diese Theile noch überzieht. An der linken Seite kann man unter der Leber nicht in diesen obersten Theil der Bauchöhle kommen, indem hier das *peritoneum DD'* von der untern Fläche der Leber auf den Magen *a''* und die dahinter liegende *vena cava inferior* 5 blindsackartig übergeht und dann an diesen Theilen herab-

(¹) Syst. d. vergl. Anat. 5. p. 177.

steigt. Dagegen kömmt man unter dem obersten rechten Theile der Leber in den obersten Theil der Bauchhöhle *DD*, der hinter dem rechten Theil der Leber nach aufwärts und links geht und in welchen Kammer und Vorhof des Herzens, die hintere Wand des *ductus oesophago-cutaneus* und die vordere Wand des Endes der Speiseröhre hineinragen. In Fig. 1, Tab. VII. sieht man bei *DD* diesen obersten Theil der Bauchhöhle aufgeschnitten und darin die hintere Wand des *ductus oesophago-cutaneus f*, das Herz (*g* Kammer, *g'* Vorhof, erstere wieder in dem locker anliegenden, zum Theil angewachsenen, beutelförmigen Überzug) und das Ende der Speiseröhre, *cardia*, *a'*.

Bei der Untersuchung dieser Gegenstände stiefs ich auch auf folgende Betrachtung derselben. Ich mufs vermuthen, dafs der unter der rechten Leber hinter einer Falte des *peritoneums* sich fortsetzende Theil der Bauchhöhle, in den das Herz ragt und der an den *ductus oesophago-cutaneus* und die *cardia* stöfst, also der Raum *DD* der eigentliche Herzbeutelraum sei, der unter der rechten Leber mit der Bauchhöhle durch eine ganz weite Verbindung communicirt, gleichwie der Herzbeutel des Störs, der Haifische und Rochen mit dem *peritoneum* communicirt (¹). Sollte nun vielleicht der Mittelraum der serösen Kiemenbeutel gleichwie diese selbst ein ungeheurer Lymphsack sein, der alle Kiemen und Kiemengänge und die *arteria branchialis* umgäbe und auch Fortsetzungen unter die äufsere Haut des Herzens schickte? Auf diese Idee kam ich deswegen, weil nicht blofs die um die Herzkammer herumgehende Haut durch viele Fäden mit der Oberfläche des Herzens zusammenhängt und beim Aufblasen wie eine Reihe von Lymphzellen aussieht, sondern weil auch die *arteria branchialis*, ja die Kiemengänge und Kiemen an mehreren Stellen durch Fäden mit der serösen Wand verbunden waren. Nach dieser Ansicht würde, was Meckel bei *Myxine* als Herzbeutel ansah, nur eine Fortsetzung von Lymphzellen über der Oberfläche des Herzens aus dem grofsen Lymphbehälter um die Kiemen und die *arteria branchialis* sein. Man könnte für diese Vorstellung anführen, dafs bei den Schlangen die ganze Leber von einem Lymphsack umhüllt ist (²). Indessen ist die Bildung der serösen Beutel um die Kiemen bei den Bdellostomen und Myxinen zu regelmäfsig, als dafs es

(¹) Siehe Meckel Syst. d. vergl. Anat. 5. p. 184.

(²) Panizza *sopra il sistema linfatico dei rettili, ricerche zootomiche. Pavia* 1833. fol.

Lymphsäcke sein könnten. Dann sind die Kiemenbeutel der Petromyzen wirklich Pleuren, die indefs nicht durch einen vordern Mittelraum verbunden sind. Jedenfalls ist der mit der Bauchhöhle communicirende Raum der Myxinoiden Herzbeutel. Bei den Petromyzen fehlt die Communication zwischen Herzbeutel und Bauchhöhle; sie findet sich aber bei einem der *Myxine* verwandten Thiere, *Ammocoetes*. Zwar sah ich bei keiner einzigen *Myxine* unter vielen die Verwachsung zwischen Herz und Herzzelle der Bauchhöhle, wie sie öfter zwischen *pericardium* und Herz der Petromyzen vorkömmt, aber bei *Ammocoetes*, deren Herzzelle der Bauchhöhle auf beiden Seiten mit letzterer ganz offen communicirt, verbindet ein Faden die Kammer und die rechte Wand der Herzzelle. Diese Verwachsung allein gleicht jener des Herzbeutels mit dem Herzen, wie sie bei den anderen oben angeführten Gattungen von Fischen vorkömmt. Es ist mir daher viel wahrscheinlicher, dafs die Beutel um die Kiemen, Kiemengänge und *arteria branchialis* keine Lymphsäcke, sondern wirkliche seröse Häute, *pleura*, sind, und dafs der seröse Behälter um die *arteria branchialis* sich zwischen der Herzkammer und dem wahren Herzbeutel verlängert, dafs der Herzbeutel die obere Bauchzelle ist und mit dem *peritoneum* communicirt, wie er bei den Plagiostomen und dem Stör mit dem *peritoneum* zusammenhängt.

Über den äufsern obern Theil der serösen Beutel der Kiemen geht auf beiden Seiten der *nervus vagus* weg (Tab. VII, Fig. 1, Nro. 7.), der vom Kopfe kommend den Schlundast 7′ zu den Constrictoren des Schlundes *O* abgiebt, dann die Speiseröhre begleitet und in der Kiemengegend, über den Kiemenbeuteln liegend, Äste für die Kiemen abgiebt (Tab. VII, Fig. 2. 7″) und zuletzt als *ramus intestinalis nervi vagi* 7‴ zur *cardia* und in die Bauchhöhle geht. Auf der linken Seite ist der *nervus vagus* von der *vena jugularis* begleitet (Tab. VII, Fig. 1, Nro. 4.), die an der Drüse *x* vorbeigehend zum Vorhof übergeht. Auf der rechten Seite liegt die *vena jugularis* am Halse auch neben dem *nervus vagus*, geht aber, wie Retzius schon von *Myxine* zeigte, über die erste Kieme weg zur Bauchfläche, zwischen beiden Reihen der Kiemen verlaufend. Sie liegt hier nicht in dem Mittelraum der serösen Kiemenbeutel wie die *arteria branchialis*, sondern zwischen der serösen Haut und dem geraden Bauchmuskel oberflächlich. Um die seröse Hülle der Kiemen liegt bei den Bdellostomen sowohl als Myxinen viel Fett.

II. Athemorgane der Myxinen (Tab. VII, Fig. 6-12.).

Die Athemorgane der Myxinen bestehen aus denselben Theilen wie bei den Bdellostomen, die äufseren Kiemengänge sind nur anders angeordnet. Die 6 Kiemen jeder Seite (Fig. 6 *d*) haben dieselbe Gestalt und Lage, ebenso die 6 inneren Kiemengänge (Fig. 6 *e*); die 6 äufseren Kiemengänge *c* dagegen entspringen jederseits aus einem einzigen ganz kurzen Stamm *C*, der sich hinter der letzten Kieme durch das einfache *stigma externum* ausmündet. Die äufseren Kiemengänge sind daher an Länge sehr ungleich, je nachdem sie einen weiteren Weg zu ihrer Kieme zurückzulegen haben. Diese Gänge gehen neben einander durch Zellgewebe verbunden fort, bis jeder zu seiner Kieme bogenförmig umbiegt. Die Gänge haben einen Durchmesser von 1 Linie. Dafs ein gemeinschaftlicher langer Gang da wäre, aus dem alle Kiemengänge bei ihrer Kieme entspringen, wie Meckel angiebt, ist nicht richtig. Alle Kiemengänge sind bis ganz kurz vor dem Stigma von einander getrennt und lassen sich leicht von einander absondern. *Foramina branchialia externa, stigmata externa* sind also 2, ein rechtes und ein linkes, die sehr nahe bei einander liegen. *Stigmata interna seu oesophagea* sind 12, 6 auf jeder Seite der Speiseröhre. Der *ductus oesophago-cutaneus* (Tab. VII, Fig. 6 *f*) ist auch hier sehr stark, und viel stärker als die Kiemengänge, und führt aus der Speiseröhre in das *stigma externum sinistrum*, das deswegen viel gröfser als das andere und länglich ist. Im Grunde dieses Stigma sieht man 2 getrennte Öffnungen; die obere führt in die Kiemengänge, die untere in den *ductus oesophago-cutaneus*. Der letztere war bei *Myxine* zu klein, als dafs man den bei *Bdellostoma heterotrema* gefundenen Knorpel hätte sehen können.

Die serösen Kiemenbeutel verhalten sich im Allgemeinen ganz wie bei den Bdellostomen. Sie liegen dachziegelförmig hinter einander, so dafs die längeren äufseren Kiemengänge der vorderen Kiemen über die Kiemenbeutel der hinteren Kiemen weggehen müssen (Tab. VII, Fig. 8.). Die Kiemenbeutel oder Pleuren bilden Scheidewände zwischen je zwei Kiemen. Siehe Tab. VII, Fig. 7 *d'*, wo die Beutel aufgeschnitten dargestellt sind. Die inneren Kiemengänge (Fig. 6 *e*) treten durch die innere Wand dieser Beutel, um in die Speiseröhre *B* sich zu senken. Die äufseren Kiemengänge liegen zum Theil aufser (Tab. VII Fig. 8 *c*), zum Theil innerhalb *c'* der serösen Kiemen-

beutel; nur ihr inneres Ende *c'* tritt in den Beutel, ihr äufserer Theil verläuft zwischen den Bauchmuskeln und den serösen Beuteln. Tab. VII, Fig. 8 *c* äufsere Kiemengänge, *c'* im Beutel eingeschlossener Theil derselben, *d* Kiemen, *d'* Kiemenbeutel, *i arteria branchialis*. Die Kiemenbeutel communiciren auf dieselbe Art mit dem Mittelraum um die *arteria branchialis*, wie bei *Bdellostoma*; nur sind die Communicationsöffnungen verhältnifsmäfsig viel kleiner. Im übrigen verweise ich ganz auf die Beschreibung bei *Bdellostoma*; auch die Fortsetzung des Mittelraums zwischen Herzkammer und Herzbeutel ist ganz wie bei diesen.

Der *nervus vagus* und die *vena jugularis sinistra* und *dextra* verhalten sich in ihrem Verlaufe bei *Myxine* durchaus wie bei *Bdellostoma*.

III. Constrictor der Athemorgane der Bdellostomen (Tab. VII, Fig. 2 *α*-*μ*).

Der Athmungsapparat der Bdellostomen kann von einem höchst merkwürdigen schleifenartigen Muskel zusammengezogen werden. Der Körper dieses Muskels liegt auf dem Kiementheil der Speiseröhre, zwischen dieser (Tab. VII, Fig. 2 *a*) und der Wirbelsäule *E*. Die *aorta* liegt an dieser Stelle nicht unmittelbar am Rückgrath, sondern unter diesem Muskel, zwischen ihm und der Speiseröhre; erst vor und hinter dem Kiementheil der Speiseröhre, wo dieser Muskel aufhört, liegt die *aorta* am Rückgrath selbst an, zwischen diesem und der Speiseröhre. Der Körper des Constrictors des Athmungsapparates besteht aus einer Kreuzung von Muskelschleifen, die hier sehr mannichfaltig verwebt sind und mehrere (4) Lücken lassen, durch welche die den Intercostalarterien entsprechenden Äste der *aorta* (Tab. VII, Fig. 2. Nro. 1‴) zu den Rumpfwänden kommen. Von Stelle zu Stelle schwillt der Muskel an, wo Schleifen von ihm nach aufsen abgehen; zwischen den abgehenden Schleifen ist sein Rand ausgehöhlt. Sie liegen auf den serösen Kiemenbeuteln oder Pleuren, mehrentheils am Umfang der Scheidewände, zwischen je 2 an einander liegenden Blättern der Scheidewand. Jede Schleife hat eine Breite von 2‴ und eine Länge von $1\frac{1}{2}$ bis 2″. Auf der linken Seite sind 7 Schleifen vorhanden. Die erste (Tab. VII, Fig. 2 *α*) geht vorwärts abwärts auswärts über den Pleurensack der ersten Kieme zum hintern Ende des grofsen Muskelkörpers der Zunge, wo sie sich in die Fascie dieses Körpers befestigt. Die zweite Schleife *β* geht in der Scheidewand der zweiten und dritten Kieme nach abwärts und etwas vorwärts, umgeht den Pleurensack

der zweiten Kieme und befestigt sich an der vordern Bauchwand mit stumpfem Ende neben dem äufsern Ende des *ductus branchialis externus* der ersten Kieme. Die dritte Schleife γ verläuft ebenso in der Scheidewand der dritten und vierten Kieme und um den Kiemenbeutel der dritten Kieme, um sich ebenfalls an der vordern Bauchwand dicht am äufsern Ende des *ductus branchialis externus* der zweiten Kieme zu befestigen. Ebenso liegt die vierte Schleife δ in der Scheidewand der vierten und fünften Kieme und befestigt sich an der Insertionsstelle des *ductus branchialis externus* der dritten Kieme. Die fünfte ε liegt in der Scheidewand der fünften und sechsten, die sechste ζ in der Scheidewand der sechsten und siebenten, die siebente η zwischen dem letzten Pleurensack und der Herzzelle der Bauchhöhle. Die Schleifen βγδε befestigen sich alle in der vordern Bauchwand, nachdem sie ihren Kiemenbeutel von oben nach unten und vorn umgangen sind. Die letzten Schleifen ζ und η sind viel länger, gehen zwischen 2 äufseren Kiemengängen, ζ zwischen dem fünften und sechsten, η zwischen dem sechsten und siebenten durch und laufen wieder zurück gegen die untere Wand des hintersten Theils der Speiseröhre (siehe Tab. VII, Fig. 3 ζη), wo sie beitragen, um das Ende der Speiseröhre, den Sphincter κλ, zu bilden. Die darauf folgende Schleife (Tab. VII, Fig. 2 ϑ) läuft angewachsen auf der äufsern Wand des *ductus oesophago-cutaneus f* herab und befestigt sich an der äufsern Bauchwand am Ende dieses Ganges. Der hinterste Theil des Constrictors ist der *cardia* bestimmt und kann die Communication des Kiementheils der Speiseröhre mit dem Magen abschliefsen. Es ist eine sehr dicke Lage von Muskelfasern, welche von oben und vorn nach unten, hinten und aufsen über diesen Theil der Speiseröhre über dem Abgang des *ductus oesophago-cutaneus* nach beiden Seiten herabfällt, theils den obern Theil der hintern Wand des *ductus oesophago-cutaneus* bedeckt κ, theils von unten um die *cardia* herumgeht und anderseits wieder in sich selbst zurückläuft. Dieser Constrictor der *cardia* besitzt oben in seinem vordern Theil eine Spalte, woraus die *aorta abdominalis* 1″ hervorkömmt, um sich an die untere Fläche des Rückgraths anzulegen, so dafs die Arterie, bisher zwischen Constrictor der Kiemen und Speiseröhre gelegen, nun frei wird. Der hintere Theil des Constrictor der *cardia* liegt schon nicht mehr über der *aorta*, sondern unter derselben dicht auf der *cardia* auf. Bisher haben wir das Verhalten des Constrictor des Kiemenapparates auf der linken Seite

geschildert; auf der rechten Seite verhält er sich ähnlich, aber nicht ganz gleich. Die Schleifen, welche zwischen den Kiemen durchgehen, verhalten sich ganz wie auf der linken Seite. Wir haben gesehen, dafs die Schleifen ζ und η auf der linken Seite nicht in der äufsern Bauchwand sich befestigten, sondern den Kiemenbeuteln der sechsten und siebenten Kieme angehörend vor den äufseren Kiemengängen dieser Kiemen nach unten durchgehen und in die untere Wand des Constrictors der *cardia* übergehen (vergl. Tab. VII, Fig. 3 $\zeta\eta$). Da auf der rechten Seite bei *Bdellostoma heterotrema* die 7[te] Kieme fehlt, so ist auch nur eine solche durchgehende Schleife $\zeta\zeta$, welche, über dem Pleurensack der 6[ten] Kieme gelegen, vor dem äufsern 6[ten] Kiemengang nach unten durchgeht und rückwärts einwärts verlaufend mit der entgegengesetzten ζ an der untern Wand des Constrictors der *cardia* zusammenkommt. Aufserdem aber sind auf der rechten Seite noch einige Muskelbündel vorhanden, wovon auf der linken Seite keine Analoga sind. Ein von der untern Wand des Constrictors der *cardia* abgehendes Fascikel (Tab. VII, Fig. 3 $\eta\eta$) geht nach aufsen hinter dem letzten oder sechsten Pleurensack und befestigt sich in der äufsern Bauchwand mit stumpfspitzem Ende. Ein anderes, viel stärkeres Fascikel $\vartheta\vartheta$ geht von der untern Wand des Constrictors der *cardia* an der innern Seite des Pleurensackes der sechsten Kieme zwischen diesem und der Speiseröhre in die Höhe und geht in den Körper des Constrictors des Kiemenapparates über. Man sieht, dafs dieser Muskelapparat aufser der Insertion der 5 ersten Schleifen der rechten und linken Seite am Zungenmuskel und an der äufsern Bauchwand, und aufser der Insertion der letzten linken obern Schleife ϑ und rechten untern Schleife $\vartheta\vartheta$ alle übrigen Fascikel vom Muskelkörper ausgehen und dahin zurückkehren. Der gröfste Theil der Muskelfasern bildet daher schiefe Reifen, die über die obere Mittellinie weggehen. Diese Reifen kreuzen sich in der obern Mittellinie; was nach hinten auf der rechten Seite herabsteigt, ist die Fortsetzung der Fascikel, die vorn links heraufsteigen und umgekehrt. Unter der *cardia* findet sogar eine untere Kreuzung statt.

Noch ist zu erwähnen, dafs auch der *ductus oesophago-cutaneus* seine Muskelschichten hat. Ein Theil des *constrictor cardiae* umfafst auch den obern Theil dieses Ganges von hinten (Tab. VII, Fig. 2 $\varkappa$, Fig. 4 $\varkappa$). Dieser Fascikel trägt dazu bei, das innere Stigma dieses Ganges zu verschliefsen. Verkürzt wird der Gang durch die schon beschriebene Schleife (Fig. 2 ϑ),

verengt wieder theils durch schiefe Fasern an seiner hintern Wand (Tab.VII, Fig. 2 μ), welche mit dem *constrictor cardiae* zusammenhängen und an dem aufsteigenden Schenkel des Knorpels des *ductus oesophago-cutaneus* endigen. Am Ende verschlossen wird er endlich durch Ringfasern (Tab.VII, Fig. 4 ν). Die Ringfasern, welche die *ductus branchiales oesophagei* schliefsen (Tab.VII, Fig. 2 *e*), sind schon oben beschrieben. In Fig. 2, Tab.VII. sind auch noch die Kiemenvenen Nro. 2. abgebildet, welche unter den Schleifen des Constrictors heraufsteigen und die 2 Carotiden an der Seite der Speiseröhre Nro. 3, so wie die *aorta thoracica* Nro. 1. mit ihrer vordern einfachen Fortsetzung, *arteria vertebralis* Nro. 1', und hintern Fortsetzung, *aorta abdominalis* Nro. 1'' zusammensetzen. In Hinsicht dieser Gefäfse verweise ich auf die Erklärung der Abbildungen und auf den angiologischen Theil meiner Arbeit, der später folgt. Die *aorta thoracica* schickt ihre Intercostalarterien Nro. 1''' durch die Lücken der Kreuzung des Constrictors. Sie gehen unregelmäfsig und nicht symmetrisch ab, und überspringen meist ein *ligamentum intermusculare*, ebenso wie die Intercostalarterien der *arteria vertebralis* und *aorta abdominalis*.

IV. Constrictor der Athemorgane der *Myxine glutinosa* (Tab.VII, Fig. 9-12.).

Der Muskelapparat der Athemorgane der Myxinen verhält sich im Allgemeinen so wie bei den Bdellostomen, ist aber etwas complicirter.

Auf der Oberfläche des Kiementheils der Speiseröhre und über dem Stamm der *aorta*, wo er aus den Kiemenvenen zusammengesetzt wird, liegt auch wieder die Kreuzung des Constrictors. Die vordersten Bündel dieses Muskels verlaufen mehr gerade über die Speiseröhre und gehen unmittelbar in den hintersten Theil des Constrictors des Schlundes über. Tab. VII, Fig. 9 *A* Ende des grofsen Zungenmuskels, *B* Speiseröhre; *a* vorderstes Bündel des Constrictors der Kiemen, vermischt sich mit dem hintern Ende des Constrictors des Schlundes *a'*, der von der Oberfläche des Zungenmuskelapparats *A* entspringt. Die folgenden Bündel fallen von der Oberfläche des Kiementheils der Speiseröhre schief abwärts vorwärts über die serösen Kiemenbeutel hin und die hinteren steigen immer mehr gerade abwärts; die hintersten Bündel, welche die Fortsetzung der gekreuzten, vordersten, entgegengesetzten Bündel scheinen, gehen theils von oben gerade abwärts auswärts, theils selbst etwas rückwärts, theils über den hintersten Theil der serösen Kiemenbeutel, theils um die *cardia* herum zur untern Fläche der-

selben, wo sie mit denen der entgegengesetzten Seite einen Sphincter bilden (Tab. VII, Fig. 9 κ).

Man kann die Schichten des Constrictors in oberflächliche und tiefe eintheilen. Die oberflächliche Lage bildet um die serösen Kiemenbeutel und die äufseren Kiemengänge eine zwischen diesen und den Rumpfmuskeln liegende Schichte vorwärts und auswärts herabsteigender Fascikel. Sie heften sich an die innere Fascie der Rumpfmuskeln auf der linken Seite (Tab. VII, Fig. 9 η) mit 4 bis 5 Fascikeln an, auf der rechten Seite noch etwas weiter vorwärts gehend mit mehreren (5) Fascikeln (Tab. VII, Fig. 10 ηη). Diese Insertion ist an der Bauchfläche nach aufsen von der Mittellinie gerade an der äufsern Grenze der Reihe der Schleimsäcke D'' am Rande des Seitenmuskels D'''. Die innere Schichte liegt unter der vorigen, läuft anfangs mit derselben, verläfst sie aber bald, indem sie nicht über die äufseren Kiemengänge, sondern nur über die serösen Kiemenbeutel weggeht, dann aber zwischen den Kiemenbeuteln und den äufseren Kiemengängen schleifenartig nach vorn und abwärts geht (Tab. VII, Fig. 9 βγδε von der Seite, Fig. 11. von unten). Das vorderste Bündel β geht zwischen dem ersten und zweiten Kiemengang durch vorwärts auf die äufsere Oberfläche des grofsen Muskelkörpers der Zunge, das folgende γ geht zwischen dem zweiten und dritten Kiemengang, das nächste δ zwischen dem dritten und vierten, das folgende ε zwischen dem vierten und fünften äufsern Kiemengang. Die drei letzten dünnen Schleifen γδε kommen bogenförmig zwischen den äufseren Kiemengängen nach vorwärts abwärts und laufen dann mit dem untern Schenkel des Bogens wieder rückwärts, aber gerade, parallel mit der Mittellinie des Körpers und zur Seite derselben. So sieht man sie unten wieder, wenn man die *Myxine* von unten aufschneidet (Tab. VII, Fig. 11 γδε). Sie gehen am hintern Theil des Kiemenapparates, vor der Gegend, wo von der Speiseröhre der *ductus oesophago-cutaneus* abgegeben wird, wieder nach rückwärts zum Endstück des Kiementheils der Speiseröhre, so dafs diese zwischen den Kiemengängen durchgehenden Muskelschleifen grofse Bogen bilden, welche beinahe wieder dahin zurückkehren, von wo sie ausgegangen sind. Die rückkehrenden Schleifen legen sich bei dem Rücklauf an andere Bündel der tiefen Muskelschichte λ an, welche von der vordern Mittellinie des Bauches entspringen und kreuzweise um das Endstück des Kiementheils der Speiseröhre herumlaufen.

Diese Bündel λ sieht man beim Aufschneiden der *Myxine* sogleich in der untern Mittellinie vor den Kiemenöffnungen; sie entspringen hier jederseits neben der untern Mittellinie auf der innern Fläche des geraden Bauchmuskels, 5‴ vor den Kiemenöffnungen bis zu diesen. Siehe Tab. VII, Fig. 12 *D* innere Fläche der vordern Bauchwand, *x* Mittellinie, λλ rechtes, λ linkes Fascikel.

Schneidet man die *Myxine* in der untern Mittellinie auf und legt die Schnittränder aus einander, so liegen die Insertionslinien des rechten und linken Ursprungs unnatürlich aus einander (Tab. VII, Fig. 11.) Man sieht, dafs diese Fascikel ihre Fasern in zwei starke Bündel sammeln, welche zum Theil zur selben Seite nach der Rückenfläche des Endstücks der Speiseröhre verlaufen (Tab. VII, Fig. 12 λ′) und hier um dieselbe herumgehen und um die *cardia* sowohl laufen als auch auf der entgegengesetzten Seite zum Theil wieder an die entgegengesetzte Insertionslinie der vordern Bauchwand zurücklaufen. Ein anderer Theil dieser Fascikel, die von der Mittellinie des Bauches entspringen λ″, geht aber über dem Anfang der *arteria branchialis* und unter dem Endstück der Speiseröhre zur entgegengesetzten Seite, so dafs über dem Anfang der *arteria branchialis* und über dem Herzen an der untern Fläche des Endstücks der Speiseröhre, wo diese links den *ductus oesophago-cutaneus f* abgiebt, eine Kreuzung entsteht. Die linken von der untern Bauchwand entspringenden Bündel gehen zum Theil λ″ nach rechts vor der Speiseröhre her, dann um dieselbe herum, und schliefsen sich den Bündeln an, die auf der rechten Seite entspringen und auf derselben Seite ohne Kreuzung die Speiseröhre umgehen λλ′. Die rechten von der untern Bauchwand entspringenden Bündel gehen zum Theil λλ″ vor dem Endstück der Speiseröhre, hinter der *arteria branchialis* nach links, umgehen die Speiseröhre ebenfalls auf der linken Seite, indem sie sich hier auch den Fasern anschliefsen, die von links entspringen und auf derselben Seite bleiben λ′. So liegt an der untern Fläche des Endstücks der Speiseröhre eine sehr starke Schichte von gekreuzten Fasern, die von unten nach oben und aufsen der entgegengesetzten Seite schief herumlaufen; ein Verhältnifs, was viel deutlicher aus der genauen Abbildung (Tab. VII, Fig. 11 λ″ λλ″) hervorgeht, als durch Beschreibung klar gemacht werden kann. Diese kreuzenden Bündel gehen um die Speiseröhre ganz herum und gehen in die obere Kreuzung des Constrictors über der Speiseröhre über (Tab. VII, Fig. 10 λ, λλ).

Die hintersten Fasern umfassen das Endstück der Speiseröhre, wo der *ductus oesophago-cutaneus* abgegeben wird, auf das innigste, laufen über und unter dem Abgang dieses Ganges um die Speiseröhre und bilden dadurch zugleich einen Sphincter für die innere Öffnung dieses Ganges (*stigma oesophageum*). Selbst mehrere Linien unter dem Abgang dieses Ganges ist die schon vom *peritoneum* überzogene *cardia* von einer ringförmigen Lage von Muskelfasern umfafst (Fig. 10.). Man sieht aus dieser Beschreibung, dafs der Constrictor der Athemorgane bei seiner obern und untern Kreuzung an den meisten Stellen schleifenartig über die obere und untere Mittellinie weggeht. Fixe Puncte sind nur der Übergang des vordersten Theils des Constrictors (Tab. VII, Fig. 9. 10 α) in den *constrictor pharyngis α'*, die Endigung des zweiten Bündels β auf der Oberfläche des grofsen Muskelkörpers der Zunge *A*, der Ursprung eines Theils der tiefen Lage von der Mittellinie der Bauchwand λ, λλ und die oberflächliche Lage zur Seite der Mittellinie der Bauchwand (Tab. VII, Fig. 9. 10 η, ηη). Wahrscheinlich läuft die oberflächliche Lage von dem letztern Ursprung der einen Seite über den Kiemenapparat und die Speiseröhre zu demselben Ursprung der andern Seite hin. Die vorn entspringenden Bündel, nämlich die mit dem *constrictor pharyngis* zusammenhängenden und die vom Muskelkörper der Zunge entspringenden, gehen rückwärts aufwärts über den Athmungsapparat und steigen hinten wieder herab auf der entgegengesetzten Seite zu einer der beiden Insertionen in der vordern Bauchwand. Die zwischen den Kiemengängen durchgehenden bogenförmigen Bündel scheinen keinen Anfang und kein Ende zu haben, indem sie schief stehende Cirkel um den Athmungsapparat bilden. Dasselbe gilt von der sphincterartigen Lage um die *cardia*, welche in dem senkrechten Querdurchschnitt des Thieres Cirkel bildet. Die von der vordern Mittellinie ausgehenden Bündel, welche das Endstück der Speiseröhre theils kreuzend, theils nicht kreuzend umfassen, scheinen auf die entgegengesetzte Seite ihres Ursprungs zurückzulaufen.

Die Ringfasern der einzelnen inneren Kiemengänge, die man bei *Bdellostoma heterotrema* recht gut sehen kann, habe ich an *Myxine* nicht mehr unterscheiden können. Die Wirkung des Constrictors ist, die Athemorgane von dem aufgenommenen Wasser zu entleeren. Der um die *cardia* liegende Sphincter schliefst den Kiementheil der Speiseröhre von dem Magen ab und verhindert den Eintritt des geathmeten Wassers in den Magen.

Die den *ductus oesophago-cutaneus* umgehenden Faserbündel, welche man bei *Bdellostoma heterotrema* so deutlich sieht, schliefsen diesen Gang von dem Kiementheil der Speiseröhre ab; dasselbe thun die besonderen Sphincteren der inneren Kiemengänge. Sind alle diese Sphincteren geschlossen, dagegen der Sphincter der *cardia* geöffnet, so ist der Weg der Speisen durch den Kiementheil der Speiseröhre in den Magen bezeichnet. Ist der Sphincter der *cardia* geschlossen, die andern Muskeln relaxirt, so streicht das Wasser durch die *stigmata branchialia externa* in den Kiemenapparat und in die Speiseröhre. Wirkt dann der Constrictor, so tritt das Wasser aus dem Kiemenapparat, sobald die äufseren Kiemengänge geschlossen sind, durch die *stigmata branchialia oesophagea* in die Speiseröhre und durch den *ductus oesophago-cutaneus* wieder heraus.

Bei den Petromyzen kommen auch Constrictoren der Brustfellsäcke vor, welche Rathke nicht beschrieben hat; aber diese bilden hier kein zusammenhängendes Ganze und jeder Brustfellsack hat seine eigenen Muskelfasern; nur die zwischen den zwei Blättern einer Scheidewand der Kiemen verlaufende zarte Schicht von Muskelfasern gehört zwei Kiemensäcken zugleich an und kann mit den schleifenartigen Muskelbündeln der Constrictors der Kiemen bei den Myxinoiden einigermafsen verglichen werden. Die zarten Schichten von Muskelfasern, welche auf die Brustfellsäcke der Petromyzen wirken, liegen theils an der innern Wand der Brustfellsäcke und gehen von der untern Wand derselben bis zur untern Fläche der Wirbelsäule, wo sie sich inseriren; theils liegen sie zwischen den Blättern der Scheidewände und haben denselben Ursprung und Insertion. Von aufsen werden die Brustfellsäcke der Kiemen und Petromyzen durch den sehr starken muskulösen Apparat des knorpeligen Kiemenkorbes zusammengedrückt, den Rathke (1) und Born (2) beschrieben haben.

Zuletzt wäre noch von den Augenmuskeln zu handeln. Ich habe indefs bei den Bdellostomen, die Augen haben, keine deutlich vorgefunden, und ich würde für bestimmt annehmen, dafs sie gar keine Augenmuskeln besäfsen, wenn dieser Fall nicht bei den Wirbelthieren einzig wäre und wenn die Petromyzen nicht die gewöhnlichen 6 Augenmuskeln besäfsen. Das Auge der

---

(1) Rathke Bemerkungen über den innern Bau der Pricke. Danzig 1826.

(2) Heusinger's Zeitschrift für organ. Phys. Bd. I. 1827.

Bdellostomen ist durch bandartig verdichtetes Zellgewebe an die Oberfläche der Gaumenleisten befestigt.

Myologie der Myxinoiden.

Zweiter oder vergleichender Theil.

Die Analogie der Muskeln in den verschiedenen Classen der Wirbelthiere ist ein ebenso interessanter Gegenstand als die Analogie der Knochen. Er hängt mit dem letztern auf das innigste zusammen; denn wer die Analogie verschieden erscheinender Knochen richtig erkannt hat, hat auch den Schlüssel zur Reduction verschiedener Muskeln auf einen gemeinsamen Plan gefunden. Da es aus der vorhergehenden Untersuchung offenbar ist, dafs allen Wirbelthieren ein gewisser gemeinsamer Plan ihrer Skeletbildung zu Grunde liegt, dafs dagegen andere Theile des Skelets, die einzelnen Familien eigenthümlich sind, zum allgemeinen Plan nicht gehören, und weder als eine regressive noch als eine progressive Metamorphose des allgemeinen Typus angesehen werden können, so läfst sich dasselbe Verhältnifs schon zum voraus bei den Rumpfmuskeln erwarten. Gewisse Muskeln werden, da sie die unveräufserlichen, allen Wirbelthieren zukommenden Skelettheile auf dieselbe Art verbinden, gleichsam den Plan der ersten Muskelschichten eines Wirbelthiers realisiren zu der Zeit, wo sich alle Embryonen aller Classen noch gleichen, alle einen einfachen Rumpf ohne ausgebildete Extremitäten besitzen. Dies sind die eigentlichen Rumpfmuskeln, mit Abzug aller Muskeln, welche vom Rumpfe zu den Extremitäten gehen. Andere Muskeln dagegen zeigen sich auf den ersten Blick schon von dem allgemeinen Plan abweichend, wie die Muskeln des Rüssels mehrerer Säugethiere, die Zungen- und Zungenbeinmuskeln der Myxinoiden, des Chamäleon, der Schlangen u. s. w. Was die Muskeln der Extremitäten betrifft, so unterliegen sie auch wieder einem allgemeinen Plan, den die Natur nach dem einseitigen Gebrauch der Extremitäten zum Gehen, Schwimmen, Kriechen, Greifen, Klettern modificirt, indem sie einzelne Muskeln des allgemeinen Plans bei dem einzelnen Thiere ausfallen läfst, wie die Pronatoren und Supinatoren bei der unbeweglichen Verbindung des *radius* und der *ulna* verschwinden, oder indem sie für be-

sondere Zwecke einzelne Muskeln neu auftreten läfst, die zu dem allgemeinen Plan nicht gehören.

Über die Analogie der Muskeln der Extremitäten in den verschiededenen Classen der Wirbelthiere will ich hier nicht handeln; erstens weil uns die Myxinoiden bei dem Mangel aller Spuren der Extremitäten oder Seitenflossen dazu keinen Anlafs geben, und dann weil uns die Vorarbeiten über die Muskeln der Extremitäten in den verschiedenen Classen dazu fehlen. Ich will nur bemerken, dafs es nicht passend sein dürfte, zum Typus des allgemeinen Plans eine sehr einfache Bildung der Extremitäten zu nehmen, dafs man vielmehr von der Muskulatur einer Extremität ausgehen mufs, welche alle Bewegungen der Extension, Flexion, Abduction, Adduction der Hand, Pronation, Supination zugleich ausüben kann. Ein solcher Typus findet sich nicht ganz rein in der Thierwelt vor und ist, wie der Typus des Schädels eines Wirbelthiers, ein Gedanke. Die menschliche vordere Extremität und die hintere Extremität der Affen, mit Opposition des grofsen Zehen, nähern sich einer solchen Vielseitigkeit; allein die Abduction der Hand ist zu beschränkt und weit entfernt von derjenigen Abduction, wie sie bei den Fliegern statt findet. Durch Reduction dieses Typus, sofern mit der Unbeweglichkeit gewisser Knochentheile ganze Muskeln eingehen, läfst sich der Typus dann auf die Muskulatur der verschiedenen Familien nach dem Gebrauch ihrer Extremitäten zum Fliegen, Kriechen, Gehen, Greifen, Klettern u. s. w. anwenden.

In Hinsicht der Analogie der Kopfmuskeln in den verschiedenen Familien ist wenig Schwierigkeit und man erkennt sogleich die zwar nicht ganz constanten, aber zum allgemeinen Plan der Wirbelthiere gehörenden Kaumuskeln. Ich sagte eben, sie gehören zum allgemeinen Plan, aber sie sind nicht constant; die Natur kann sie in einzelnen seltenen Fällen sammt den Kiefern fallen lassen, wie in der ganzen Abtheilung der Cyclostomen, wo die Zunge die Kiefer ersetzt.

Das Zungenbein gehört in den allgemeinen Plan der Wirbelthiere; es trägt die Kiemenbogen und seine Hörner entstehen bei der Entwickelung aus der Reduction der zum allgemeinen Plan der Embryonen aller Wirbelthiere gehörenden Bogen am Halse. Der Knochen hat ein Mittelstück und Seitenhörner, aber die Zahl der similaren Theile kann hier wie die Zahl der Rippen bei verschiedenen Thieren verschieden sein. Die Natur

kann ferner diesen Theil gerade dann, wenn er die Beziehung zu den Kiemen ganz aufgiebt, wie bei den Petromyzen und gar bei den Myxinoiden, wo die Kiemen weit hinter dem Zungenbein liegen und ohne Kiemenbogen sind, excessiv auf ganz individuelle Weise ausbilden. So ist es bei den Myxinoiden, deren Zungenbein sich zum Zungenbein der übrigen Thiere verhält wie das Brustbein der Schildkröten zu dem Brustbein der übrigen Thiere. Es fällt sogleich in die Augen, dafs dieses so grofse Mittelstück des Zungenbeins der Myxinoiden, das aus 6 festeren und einem weicheren knorpeligen Theile zusammengesetzt ist, keine entfernte Analogie mit dem Mittelstück des Zungenbeins der übrigen Thiere darbietet. Dabei enthält der grofse am Zungenbein angeheftete Muskelkörper der Zunge wieder seine besonderen zwei Skelettheile. Diese excessive Bildung, welche den Myxinoiden zum Vortheil den allgemeinen Plan überschreitet, gerade so wie bei mehreren Säugethieren zu den Nasenbeinen ein Rüsselknochen hinzukommt, war hier um so nöthiger, da die Myxinoiden das Zungenbein zum untern Mundrand haben, über welchen Sehnen von Muskeln gleichwie über eine Rolle spielen, um die ihre Kiefer ersetzende Zunge zum Kratzen hervorzuziehen.

Hiernach läfst sich erwarten, dafs die Muskeln der Zunge und des Zungenbeins bei den Myxinoiden keine Ähnlichkeit mit denen der übrigen Thiere haben können. Überhaupt gehört die Musculatur der Zunge unter die bei den verschiedenen Thieren am meisten abweichenden Theile des Muskelsystems.

Capitel I.

Vergleichung der Muskeln des Zungenbeins, der Zunge und der Constrictoren der Kiemen bei den Myxinoiden und Petromyzen.

1. Vergleichung der Zungenbein- und Zungenmuskeln.

Die Petromyzen sind die einzigen Thiere, deren Zungenmuskeln einige entfernte Ähnlichkeit mit dem merkwürdigen Apparate der Zungenmuskeln der Myxinoiden haben. Ehe wir diese Vergleichung anstellen, müssen wir eine Beschreibung der Zungenbeinstücke der Petromyzen nach *Petromyzon marinus* vorausschicken. Rathke hat schon in seinem öfter erwähnten Werke eine Beschreibung des Zungenbeins von *P. fluviatilis* gegeben, womit was ich bei *P. marinus* fand, in den mehrsten Puncten übereinstimmt.

Die Petromyzen haben wie die Myxinoiden zweierlei Zungenbeinknorpel, nämlich ein von der Zunge abgesondertes Gerüst zur Befestigung der Zungenmuskeln und eigenthümliche Knorpel der Zunge selbst. Das erstere Gerüst ist einfacher als bei den Myxinoiden, das letztere ist zusammengesetzter. Hinter dem Lippenring der Petromyzen liegt an der Bauchfläche ein harter Knorpel von 8‴ Länge, mit einem vordern breiten Ende, *manubrium*, welches verschmälert in ein dolchartiges Ende übergeht. Siehe Tab. IV, Fig. 2 *R*, Tab. IX, Fig. 7 *R*. Der Lippenring *P* und die Lippe ist unten durchgeschnitten, so dafs man die Zunge sehen kann. Vergl. Erklärung der Abbildungen. Von unten wird dieser Zungenbeinkörper von dem Anfang des Bauchtheils der allgemeinen Muskelhülle bedeckt ist, die Tab. IX, Fig. 7 *XX* aufgeschnitten und aus einander geschlagen ist. Das *manubrium* dieses Stükkes wird an den Lippenknorpel *P* durch Band befestigt. Die Seiten des *manubrium* hängen durch Bandmasse mit den schmalen, den Kopfseiten anhörigen Knorpeln (Tab. IV, Fig. 2 *O*) zusammen, wie schon Rathke angab. Diese seitlichen Knorpel sind am Rande des vordern Mundschildes *N* angeheftet. Ob diese Seitenknorpel wirklich zum Zungenbein gehören, wohin sie Rathke rechnet, ist noch ungewifs, da sich ein analoger Theil bei den Myxinoiden nicht am Zungenbein vorfindet; aber das Mittelstück und die beiden Seitenstücke bilden mit dem vordern Mundschild zusammen einen geschlossenen Ring, wie Rathke richtig angiebt. Der Seitenrand des Mittelstücks dient einem Muskel zur aponeurotischen Befestigung, der von dem am Lippenring befestigten Griffelknorpel (Tab. IV, Fig. 2 *Q*, Tab. IX, Fig. 7 *Q*) ausgeht. Dieser Muskel zieht den Griffelknorpel zum Mittelstück des Zungenbeins, während der Griffel durch den Muskel *b* nach aufsen gezogen wird. Vergleicht man mit diesem Apparat das Zungenbeingerüst der Myxinoiden, so zeigt sich keine entfernte Ähnlichkeit; denn letzteres besteht in der ersten Reihe aus vier neben einander liegenden Leisten, in der zweiten Reihe aus zwei Leisten, in der dritten Reihe aus einem ausgehöhlten, hinten spitz endigenden Knorpelkiel. Alle diese Stücke sind hier in ein einziges kurzes, hinten spitz endigendes Knorpelstück verschmolzen, und man kann nur die Seitenknorpel am Rande des vordern Mundschildes (Tab. IV, Fig. 2 *O*) einigermafsen mit den seitlichen Leisten der ersten Reihe der Zungenbeinstücke der Myxinoiden vergleichen; eine Vergleichung, deren Richtigkeit, wie schon erwähnt, zweifel-

haft ist, da diese Leisten bei *Petromyzon* auch zu den Kopfknorpeln gehören können.

Die eigentlichen Zungenknorpel oder das Gerüst der zähnetragenden Zunge liegen über dem dolchartigen Mittelstück. Die Zunge besteht bei den Petromyzen aus 3 mit Horn oder Zahnmasse bedeckten Lappen, aus 2 neben einander liegenden und einem unter ihnen liegenden Mittellappen. Ist die Zunge zurückgezogen, so divergiren die Seitenlappen nach hinten; ist sie vorgezogen, wobei sich der hintere Theil um den mehr befestigten vordern aufstellt, so divergiren sie nach vorn. Im Innern der Seitenlappen liegen platte Knorpelplatten (Tab. IX, Fig. 8. 9, Nro. 1.). Ihr vorderer Rand (im zurückgezogenen Zustand der Zunge) ist convex, ihr hinterer concav. Diese beiden Knorpel sind in der Mitte nicht durch Knorpel verbunden. Nach Rathke sollten sie zusammen einen einfachen gabelförmigen Knorpel bilden; bei *Petromyzon marinus* sind diese Knorpel ganz getrennt. Die Stütze des unter den vorigen gelegenen kleinen Mittellappens ist ein knorpeliger, vorn sattelförmig ausgehöhlter Knopf, dessen Schenkel gegen die Knorpel der Seitenlappen stofsen und dessen hinterer abgerundeter Umfang in einen langen Stiel übergeht. Nur der Kopf dient der Zunge mit zur Grundlage; der Stiel entfernt sich nach rückwärts von der Zunge und liegt über dem dolchförmigen Mittelstück des Zungenbeins und noch weiter nach hinten in einer eigenen Rinne oder Kanal verborgen. Wir wollen diesen Stiel mit dem vordern Knopfe den knorpeligen Zungenstiel nennen. Dieser Stiel (Tab. IV, Fig. 2 *S*) ist nun gegen 2 Zoll lang, schwertförmig, von der Seite zusammengedrückt, hinten spitz; vorn wird er, ehe er in den Knopf übergeht, walzig, dünner und sehr biegsam, so dafs der hintere Theil der Zunge an diesem Stiel aufgerichtet und über den vordern Theil der vorn angezogenen Zunge herübergestofsen, also nach vorn umgewendet werden kann (Tab. IX, Fig. 9, Nro. 2). Der Zungenstiel liegt nun über dem dolchartigen Zungenbein frei beweglich und in einem eigenen Kanal, in welchem er vor- und zurückgeschoben werden kann. Die untere Wand dieses Kanals wird vorn von der obern Fläche des dolchartigen Zungenbeins, weiter hinten von fibröser Haut gebildet. Die obere Wand des Kanals ist eine fibröse Haut, die Seitenwände des Kanals werden jederseits durch die Grenzen einer sehr merkwürdigen, untern, muskulösen Mundwand gebildet, welche gegen 3-4 Linien dick ist und gröfstentheils aus senkrechten

Fasern besteht, die zwischen einer obern und untern fibrösen Haut liegen. Dieses muskulöse Polster besteht nun aus zwei Seitentheilen, zwischen welchen beweglich der Zungenstiel liegt. Tab. IX, Fig. 7 *S* Zungenstiel, *YY* muskulöse untere Wand der Mundhöhle. Das muskulöse Polster sieht, von unten angesehen, wie 2 neben einander liegende, grofse, eiförmige Hügel aus. Hier sind diese muskulösen Körper von einer festen Fascie überzogen, welche von einem zum andern Körper in der Mitte brückenartig herübergeht und dadurch den Kanal für den Zungenstiel von unten schliefst. Schneidet man den Kopf des *Petromyzon marinus* von oben der Länge nach auf, entfernt den ganzen Schlundkopf, so sieht man die obere Wand dieser muskulösen Körper, über welche die Zurückzieher der Zunge verlaufen. Von oben angesehen zeigen diese muskulösen Körper sich etwas uneben, in der Mittellinie und an den Seiten höher, zwischen der Mittellinie und dem Seitentheil jedes Muskelkörpers etwas vertieft; oben erscheinen diese Körper nicht so breit und sind vorn schmäler, hinten breiter. Sie sind auch oben von einer sehr festen Fascie überzogen, gegen welche die Muskelfasern meist senkrecht gerichtet sind; diese Fascie geht auch hier brückenartig von einem Muskelkörper zum andern in der Mittellinie herüber und schliefst so von oben den Kanal, in welchem der Zungenstiel sich bewegt. In Fig. 8, Tab. IX. sieht man den Kopf eines *Petromyzon marinus* an seiner obern Fläche der Länge nach aufgeschnitten, die knorpeligen Theile auseinandergezogen, die Mundschleimhaut mit der ringförmigen Muskularschicht des Schlundkopfes entfernt, und man erblickt nun die obere Fläche der genannten Muskelkörper, auf welcher die Zurückzieher der Zunge verlaufen. *P* ist der aufgeschnittene Lippenring, *N* das durchschnittene vordere Mundschild mit den von Rathke als Seitenstücke des Zungenbeins beschriebenen Stücken oder vorderen Seitenkopfknorpel *O*; man sieht ferner in *L* das hintere Mundschild mit dem daran befestigten Seitenkopfknorpel *M*. Man erblickt den durchschnittenen Gaumen *H*, die Basis cranii *F*, den Griffelfortsatz *i′* und den halbcirkelförmigen Fortsatz der Basis *I*, die Nasencapsel *K* mit dem Nasenrohr *k*, die Gehirncapsel *E*, das Gallertrohr des Rückgraths *A*, das Rückenmarksrohr *b*.

Bei *YY* sieht man die beschriebene dicke muskulöse Wand, und ihre senkrechten Fasern bei *Y′* blofs gelegt. Diese muskulöse Wand ist nun unten zwischen die Ränder der Kopfknochen eingefügt; daher stöfst sie an

den untern Rand von *O, L, I* bis an den Griffelfortsatz der Schädelbasis *i'* und die daran befestigte Knochenplatte *i''*. Ein Theil dieser dicken Muskelschicht, welche aufsen die Stücke *N* und *M* verbindet, kann blofs von unten gesehen werden. Rathke nannte diese muskulöse dicke Lage von senkrechten Muskelfasern zwischen einer obern und untern Fascie eine Speicheldrüse. Es ist indefs ein Muskel, in dessen unterer Wand ein im Munde durch einen feinen Gang sich endigender Speichelsack *z* liegt, wie Born zeigte.

Die Beschreibung dieser Muskelkörper konnte hier nicht übergangen werden, indem sie zwischen sich und unter ihrer obern und untern Fascie den Kanal für den Zungenstiel einschliefsen. Nun können wir die Muskeln der Zunge beschreiben.

Die Zunge wird vorwärts gegen den untern Umfang des Lippenringes angezogen durch die von Rathke nicht ganz richtig angegebenen Muskeln (Tab. IX, Fig. 7 *cc*), welche vom Ende des Zungenbeins entspringen, unter dem Muskel *a* durchgehen und sich an das knopfförmige Ende des Zungenstiels, welches den Mittellappen stützt, sehnig befestigen. Die Sehne *c'* geht über der Seite des *manubrium* des Zungenbeins *R* weg durch eine Öffnung in der fibrösen Verbindung zwischen dem *manubrium* von *R* und den vorderen Seitenkopfknorpeln oder Rathke's Seitentheilen des Zungenbeins durch. In Fig. 8, Tab. IX. sieht man die Sehne *c'* von oben blofs gelegt.

Die Zunge wird vorgeschoben durch den Muskel *d* (Tab. IX, Fig. 7.), welcher den Zungenstiel *S* und die Spitze des Zungenbeins *R* verbindet. Durch diesen Muskel wird der Stiel hervorgestofsen und damit die Zunge, vorzüglich ihr hinterer Theil, über den vordern gelegt.

Sie wird ferner vorgeschoben durch den Muskel *e*, der schräg vom Lippenring entspringt und sich an derselben Stelle, wo *d*, an den Zungenstiel *S* anheftet.

Sie wird endlich noch durch den Muskel *f* vorgeschoben; er entspringt von der Knorpelplatte *x* (Tab. IV, Fig. 2 *i''*), welche an dem stielförmigen Fortsatz der Schädelbasis (Tab. IV, Fig. 2 *i'*) befestigt ist und befestigt sich an die Endspitze des Zungenstiels. Die 3 letzten Muskeln schieben den Zungenstiel in seinem Kanal und damit den hintern Theil der Zunge vorwärts. Diese 3 Muskeln sind von Rathke bereits angegeben.

Die Zunge wird rückwärts gezogen durch zwei von oben sichtbare, von Rathke bereits beschriebene Muskeln (Tab. IX, Fig. 8 *ββ*). Sie liegen

über dem Muskelpolster der untern Mundwand, auf dessen Fascie; doch liegt die untere Wand der Ringfasern des Schlundkopfes zwischen ihnen und dieser Fascie. Diese Ringfasern sind bei Tab. IX, Fig. 8. weggenommen. Die Muskeln entspringen auf dem Griffelfortsatz des Schädels *i'*, convergiren nach vorn und vereinigen sich hinter der Zunge mit der unpaaren Sehne des langen Zurückziehers der Zunge, worauf die unpaare gemeinschaftliche Sehne dieser 3 Muskeln sich wieder in 2 Theile trennt, welche divergirend fortgehen und sich an die Seitenknorpel der Zunge *i* befestigen.

Von der Vereinigungsstelle beider Muskeln β in der Sehne des langen Zurückziehers der Zunge entspringt ein ganz kleiner Muskel γ, welcher zu den Seitenlappen der Zunge geht.

Der grofse Zungenmuskel, den Rathke schon beschrieb, ist ebenso merkwürdig als der lange Zurückzieher der Zunge bei den Myxinoiden. Wie bei diesen besteht er aus einer Schichte von Cirkelfasern, welche ein Rohr für den Längenmuskel bilden, dessen lange Sehne zur Zunge geht. Auch hier reicht dieser grofse Muskel weit nach hinten, und zwar unter den Kiemen in der Mittellinie bis zum knorpeligen Herzbeutelkorb, während er bei den Myxinoiden selbst die Kiemen bis an sein hinteres Ende zurückgedrängt hat. Das Rohr von Cirkelfasern ist bei *Petromyzon* viel kürzer als bei den Myxinoiden und überkleidet nur etwas weniger als die vordere Hälfte des Längenmuskels, während bei den Myxinoiden der ganze Längenmuskel in einer muskulösen Scheide liegt. Das Rohr beginnt zwischen den beiden Griffelfortsätzen des Schädels oder vielmehr zwischen den daran befestigten Knorpelplättchen (Tab. IX, Fig. 8 von oben, Fig. 7. von unten). Man unterscheidet an der untern Fläche zuerst den Muskel δ, der wie ein Halbgürtel von dem Griffelfortsatz der einen Seite zu dem der andern Seite herumgeht, mit Fasern, die theils halbcirkelförmig herübergehen, theils wie die hinteren etwas absteigen (Tab. IX, Fig. 7 δ); diese hinteren sind zugleich an den Brustkorb in der untern Mittellinie angeheftet.

Das eigentliche muskulöse Rohr zerfällt in die untere und obere Hälfte des muskulösen Kanals. Die untere Hälfte stellt eine muskulöse, aus Querfasern gebildete Pyramide dar (Tab. IX, Fig. 7 ε). Sie beginnt zwischen den Griffelfortsätzen des Schädels und endigt stumpfspitz in der Hälfte des grofsen Muskelapparates oder in der Hälfte der Brust. An die Seitenränder dieser muskulösen Pyramide stöfst die oben breitere Hälfte des muskulösen

Rohrs, welche ebenfalls aus lauter Querfasern gebildet ist. Diese obere Hälfte des Rohrs ist nicht ganz so lang als die untere pyramidale Hälfte. Beide Hälften stofsen mit ihren Seitenrändern an einander, wo sich eine Raphe befindet, doch berühren sich ihre Seitenränder nicht ganz und weichen hinten vielmehr aus einander (Tab. IX, Fig. 7.). Der vorderste Theil der obern Schichte des muskulösen Rohrs stöfst auch nicht auf die Seitenränder der untern Schicht, sondern entspringt von den an den Griffelfortsätzen des Schädels (Tab. IX, Fig. 7 *i'*) angehefteten Knorpelplatten *i''*. Hinter diesen Knorpelplatten ist das muskulöse Rohr am breitesten, hinten verschmälert es sich ein wenig. Die Oberfläche des muskulösen Rohrs wird von einer Fascie eingehüllt, welche sich hinten, wo das nur 1 Zoll lange Rohr aufhört, weiter über den grofsen Längsmuskel der Zunge fortsetzt, der nur mit seiner vordern Hälfte in dem muskulösen Rohr liegt. Rathke, der das muskulöse Rohr bereits angab, sagt, dafs es, wie der Längenmuskel selbst, aus Längenfasern bestehe. Bei *Petromyzon marinus* sieht man die Querfasern sehr deutlich. Der Längenmuskel (Tab. IX, Fig. 7, Fig. 2 η) stellt eine Walze dar, die hinten sich verschmälert und in eine stumpfe Spitze endigt. Die Walze besteht aus Längsfasern, die einen hohlen Muskel bilgen. Der vordere Theil des Muskels liegt in dem muskulösen Rohr von Querfasern und ist hier an diese Röhre aponeurotisch angeheftet. Dieser Theil des Muskels verliert nun vornhin seine Höhle und endigt spitz; aus dieser Spitze entwickelt sich die lange Sehne der Zunge ϑ. Das hintere Ende des Muskels ist an das hintere Ende des Brustbeins und an die knorpelige Herzcapsel angeheftet.

Die aus dem vordern Ende des Muskels, wo er in dem Rohr liegt, hervorgehende Sehne (Tab. IX, Fig. 8 ϑ) entsteht auf dieselbe Art wie die Sehne des langen Zungenmuskels der Myxinoiden. Sie nimmt die Fasern des Längenmuskels gefiedert auf; darauf läuft nun diese Sehne in einem besondern Kanal zur Zunge. Die Lage dieses Kanals ist gerade über dem schwertförmigen Zungenstiel. Man kann den Kanal nur von oben deutlich sehen. Hier liegt er gerade in der obern Fascie der muskulösen Grundlage der untern Mundwand (Tab. IX, Fig. 8 *Y*), und zwar in der Mittellinie. Gerade hier, wo diese Fascie von dem einen zum andern Muskelkörper *Y* hinwegsetzt und eine sehnige Brücke über dem langen Zungenstiel bildet, befindet sich in dieser sehnigen Brücke eine Aushöhlung für die lange Sehne

des grofsen Zungenmuskels. Die Sehne verläuft in ihrer ganzen Länge in diesem Kanal. Ganz vorn tritt sie heraus, nimmt die Insertionen der beiden Zurückzieher der Zunge $\beta\beta$ auf und giebt hier wieder dem kleinen Muskelchen der Zungenlappen γ seinen Ursprung; dann theilt sich die Sehne in 2 Theile gabelig, wovon sich jeder an die Knorpelplatte der Seitenlappen der Zunge von hinten ansetzt. Dieser grofse Zungenmuskel zieht wie bei den Myxinoiden die Zunge zurück.

Der grofse Zungenmuskel findet sich hier also im Wesentlichen wieder. Die Scheide ist kleiner, kürzer; die knöchernen oder knorpeligen Theile, die sich am hintern Ende der Scheide bei den Myxinoiden finden, fehlen hier, auch der senkrechte Muskel dieser Knorpel. Der Längsmuskel ist da und seine Sehne verläuft auch wieder in einem Kanal, aber dieser ist nicht von einem knorpeligen Kiel, sondern von häutigem Wesen gebildet. Nur bei *Petromyzon* können die Seitenlappen der Zunge durch zwei kleine Muskeln auseinandergezogen werden, die vom Mittelstück der Zunge unten zu den Seitenknorpeln gehen.

Die kleinen seitlichen Rückzieher der Zunge (Tab. IX, Fig. 8 β) finden sich bei den Myxinoiden nicht. Die Vorzieher der Zunge, bei den Myxinoiden doppelt, sind hier auch, aber einfach vorhanden. Da das Zungenbein bei den Petromyzen nicht mehr den untern Mundrand bildet, wie bei den Myxinoiden, sondern hier der Lippenring noch vor dem Zungenbein liegt, so geht die Sehne des Muskels also hier nicht um den Mundrand herum, sondern zwischen dem kleinen vordern Seitenkopfknorpel oder Rathke's Seitenstück des Zungenbeins *O* (Tab. IX, Fig. 8.) und dem Mittelstück des Zungenbeins, durch die sie verbindende fibröse Masse hindurch zur Zunge.

Die Vergleichung der Zungen beider Thiere läfst sich erst jetzt nach der Beschreibung ihrer Muskeln anstellen. Die beiden Zungenplatten der Petromyzen finden sich in den Myxinoiden vor; es sind die vorderen Zungenplatten der Myxinoiden, die bei den letzteren nur in der Mitte verwachsen sind. Der Knopf des schwertförmigen Zungenstiels der Petromyzen hat auch bei den Myxinoiden ein Analogon, es ist der hintere bogenförmige Zungenknorpel (Tab. VIII, Fig. 4. 5 *B*). Aber der lange knorpelige Stiel an diesem Knopfe der Petromyzen fehlt bei den Myxinoiden durchaus, denn der Zungenstiel der Myxinoiden ist nur die dicke Sehne ihres grofsen

Längsmuskels der Zunge, eine Sehne, welche sich bei den Petromyzen noch aufser dem knorpeligen Zungenstiel vorfindet. Die Sehne ist bei den Petromyzen nur viel dünner und biegsam, während sie bei den Myxinoiden steif ist. Womit soll man nun den knorpeligen Zungenstiel der Petromyzen vergleichen? Da sich so viele Muskeln daran setzen, so glaubte ich anfangs, ihn dem knorpeligen Kiel oder dem Endstück des Zungenbeins der Myxinoiden vergleichen zu müssen, welches bei den Myxinoiden mit dem Zungenbein verwachsen sei, bei den Petromyzen von dem übrigen eigentlichen Zungenbein sich abgelöst habe, beweglich bleibe und mit der Zunge hingegen verwachse. Allein diese Meinung ist gar nicht wahrscheinlich; der Zungenstiel der Petromyzen ist vielmehr offenbar, wie sich factisch zeigen läfst, nur die aufserordentliche Verlängerung eines eigentlichen Zungenknorpels, nämlich des Knopfes (Tab. IX, Fig. 9, Nro. 2.). Da nun das Analogon dieses Knopfes in dem hintern Knorpelstück der Zunge der Myxinoiden sich vorfindet, so ist es wahrscheinlich, dafs der Zungenstiel der Petromyzen bei den Myxinoiden ganz fehlt, der deswegen fehlen konnte, weil die Sehne des beiden Thieren zukommenden grofsen Zungenmuskels bei den Myxinoiden selbst stielförmig geworden ist. Die Vorschieber der Zunge der Petromyzen fehlen bei den Myxinoiden mit dem Zungenstiel.

2. Von den Constrictoren der Kiemen.

Die Petromyzen sind diejenigen Thiere, welche in Hinsicht der Constrictoren des Athmungsapparates mit den Myxinoiden verglichen werden können; aber dort ist der Apparat viel einfacher. Die äufsere Schichte des Constrictors der Athmungsorgane der *Myxine* findet sich bei den Petromyzen in der dem knorpeligen Kiemenkorb der Petromyzen eigenen starken Muskelschicht wieder. Die inneren Schichten des Constrictors der *Myxine* und der Constrictor der Bdellostomen gleichen einigermafsen den zarten Schichten von Muskelfasern, welche die Brustfellsäcke der Petromyzen begleiten und gröfstentheils in den Scheidewänden liegen. Aber diese Schichten hängen weder unten noch oben in der Mittellinie zusammen; sie entspringen einzeln am untern Ende der Scheidewände und setzen sich am obern Ende derselben beim Rückgrath fest. Diese zarten Muskelschichten an dem Athmungsapparat der Petromyzen sind übrigens von allen Beobachtern übersehen.

Capitel II.

Von der Analogie der Rumpfmuskeln der Myxinoiden und Fische überhaupt mit denen der höheren Thiere.

Die Elemente der Muskulatur des Rumpfes bei den Wirbelthieren sind 3 Systeme von Muskeln, welche sich auf einander nicht reduciren lassen, sich meistens gegenseitig beschränken und selten bei einem Thiere in ganzer Vollständigkeit die Länge des Rumpfes einnehmen. Es sind das System der Seiten-Rumpfmuskeln, das System der Intercostalmuskeln und das System der seitlichen Bauchmuskeln.

1. Vom System der Seiten-Rumpfmuskeln.

Hierunter versteht man alle Muskeln, welche an dem Rumpfe bleiben, wenn man die vom Rumpfe zu den Extremitäten, zum Becken und zur Schulter gehenden Muskeln weggenommen, mit Ausnahme der Bauchmuskeln und Intercostalmuskeln. Nimmt man z. B. beim Menschen die genannten Rumpf-Extremitäten-Muskeln weg, so bleiben, aufser den hier abzurechnenden Intercostalmuskeln und Bauchmuskeln, nur die eigentlichen Rückenmuskeln. Die Rückenmuskeln sind aber der obere Theil oder Rükkentheil der Seitenmuskeln des Rumpfes, und von dieser Muskelclasse ist bei den beschuppten Amphibien, Vögeln, Säugethieren und dem Menschen nichts übrig geblieben als eben der obere Theil oder die Rückenmuskeln. Nimmt man aber am Rumpfe eines Proteus oder eines *Amphiuma* die Muskeln vom Rumpf zu den Extremitäten weg, so zeigt sich ein viel gröfserer Antheil vom System der Seitenmuskeln hier ausgebildet, indem nicht blofs der Rückentheil der Seitenmuskeln (welcher den *musculus spinalis, semispinalis, multifidus, longissimus dorsi, sacrolumbaris* umfafst) vorhanden ist, sondern auch die Seiten des Rumpfes mit derselben fortgesetzten Muskelmasse belegt sind, ja selbst der Bauch daran Antheil nimmt, indem der Seitenmuskel bis zur vordern Mittellinie reicht und hier, mit dem *musculus rectus abdominis* verwachsend, eine Muskelmasse von der obern bis zur untern Mittellinie bildet, die nur von oben nach unten an Dicke abnimmt. Diese durch *inscriptiones tendineae* rippenartig abgetheilte, im Allgemeinen gerade verlaufende Muskelmasse darf mit den eigentlichen Intercostalmuskeln nicht verwechselt werden. Die Intercostalmuskeln sind noch abgeson-

dert vorhanden und es gehört zur Characteristik dieser Seitenmuskeln des Rumpfes, dafs wenn sie den Rumpf vollständig umgeben und längere Rippen wie bei den Fischen vorhanden sind, diese Muskelmasse immer noch über der Rippenschicht des Rumpfes liegt, eine allgemeine Fleischhülle des Rumpfes von der obern zur untern Mittellinie über der Knochenschicht darstellend, welche Fleischschicht eben bei den Proteideen und Salamanderlarven auch noch vollständig wie bei den Fischen vorhanden ist, obgleich die Knochenschicht, wie bei allen nackten Amphibien, bei den äufserst kurzen Rippen, sich nur wenig nach den Seiten ausdehnt. Bei den Salamandern geht nun ein grofser, nämlich der ganze untere Theil der Seitenmuskelmasse des Rumpfes verloren, so dafs nur der bei Luftathmern allein übrig bleibende Theil oder der Rückentheil, *spinalis, semispinalis, multifidus, longissimus, sacrolumbaris* sich erhält. Daher unterscheidet sich ein erwachsener Salamander von einem Proteus in dieser Hinsicht ganz. Beim erwachsenen Erdsalamander ist nur der Rückentheil der fraglichen Muskelmasse vorhanden. Bei *Menobranchus lateralis* sehe ich diese Masse bis nahe zur vordern Mittellinie reichen. Bei den Fischen endlich erscheint das System der Seitenmuskeln in noch gröfserer Vollständigkeit, indem es mit ganz symmetrischer Vertheilung von der obern bis zur untern Mittellinie und vom Kopfe bis zum Schwanzende sich ausdehnt und alle übrigen Rumpfmuskeln verdrängt hat.

Obgleich es ein allgemeiner Charakter der Luftathmer ist, dafs sie den untern oder Bauchtheil der Seitenmuskeln verlieren und nur den Rükkentheil oder die eigentlichen Rückenmuskeln behalten, so gilt dies doch nur von dem eigentlichen Rumpfe, nicht von dem Schwanze; denn an diesem erhält sich das System der Seitenmuskeln auch bei den höheren Thieren in gleicher Vollständigkeit. Bei *Lacerta Teguixin,* welche am Rumpfe nur den Rückentheil der fraglichen Muskelmasse hat, kömmt am Schwanze der ganze Umfang vor. Auf einem senkrechten Querdurchschnitt des Schwanzes sieht man die Querfortsätze der Schwanzwirbel die Seitenmuskeln des Schwanzes in eine obere und untere Hälfte zerfällen; nur die obere Hälfte ist die Fortsetzung der Rückenmuskeln des Rumpfes, die sich hier ganz in derselben Art wiederhohlen.

Auch bei den Säugethieren zeigt der Schwanz den ganzen Umfang der Seitenmuskeln, und man kann deutlich sehen, wie schon Meckel an-

giebt, wie nur die Rückenschichte des Schwanzes die Wiederholung der *spinalis, multifidus, longissimus, sacrolumbaris* des Rumpfes ist. Auch Cuvier (¹) hat schon die Ähnlichkeit der Seitenmuskeln der Fische mit den Schwanzmuskeln der Säugethiere eingesehen, obgleich er von den Seitenmuskeln der Fische den ganzen mittlern Theil mit Unrecht den unteren Schwanzmuskeln der höheren Thiere, den obern Theil der Seitenmuskeln der Fische den Rückenmuskeln und oberen Schwanzmuskeln der höheren Thiere parallelisirt, indem, wie sich später ergeben wird, die obere Hälfte des mittlern Theils der Seitenmuskeln noch zu den Rückenmuskeln und obern Schwanzmuskeln, die untere Hälfte des mittlern Theils der Seitenmuskeln und der untere Theil derselben zu den untern Schwanzmuskeln gehört.

Die grofse Symmetrie des Rücken- und Bauchtheils der Seitenmuskeln bei den Fischen und mehrere bisher unbekannte merkwürdige Muskeleigenthümlichkeiten derselben sollen uns nun etwas näher beschäftigen. Erst nach der Kenntnifs dieser Thatsachen läfst sich der Beweis führen, dafs die Rückenmuskeln der höheren Thiere der Rückentheil der Seitenmuskeln der niederen Wirbelthiere sind.

Macht man einen senkrechten Querdurchschnitt durch den Schwanz eines Fisches, so wird man durch die grofse Symmetrie der Muskelvertheilung überrascht. Die oberen und unteren Stachelfortsätze theilen die Muskulatur an der Mittelebene, und ein jederseits von der Wirbelsäule auf die Haut des Schwanzes gezogenes fibröses Blatt theilt die Muskulatur in einen Rückentheil und Bauchtheil. Sowohl der Rücken- als Bauchtheil der Seitenmuskeln sind, wo sie an jenem Blatt zusammenstofsen, am dicksten und nehmen, der eine gegen die obere, der andere gegen die untere Mittellinie an Dicke ab. Die Symmetrie ist aber noch viel gröfser. Auf dem senkrechten Querdurchschnitt des Schwanzes sieht man den Rücken- und Bauchtheil wieder in 2 Abtheilungen verschieden formirt. Der obere Theil des Bauchstücks und der untere Theil des Rückenstücks, welche an der bezeichneten Ebene zusammenstofsen, bilden nämlich in einander steckende Ringe von Muskelschichten, die durch sehnige Schichten von einander abgesondert sind; der gegen die obere und untere Mittellinie zu liegende Theil der

(¹) *Hist. nat. des poissons* Tom. I, p. 392.

Seitenmuskeln bildet dagegen keine Cirkelschichten, sondern Blätter, die von der senkrechten Mittelebene schief gegen die Haut gerichtet sind. Die neben einander liegenden Ringschichten, welche den dicksten oder Seitentheil der Schwanzmuskeln bilden, verhalten sich bei den meisten Knochenfischen ziemlich ähnlich; der Unterschied ist nur, ob die concentrischen Ringe vollständig oder nicht sind. Bei *Scomber scomber* z. B. (siehe Tab. IX, Fig. 14.) sind sie vollständig, bei *Trachinus lineatus* nicht ganz vollständig, indem der innere, an die Mittelebene des Thiers stofsende Theil der äufseren Ringschichten sich sehr verdünnt. Hier kann die Ringschichte sogar ganz unterbrochen sein und dann die Schichten nur grofse Abschnitte von Bogen darstellen. Siehe Tab. IX, Fig. 18. von *Trachinus lineatus*.

Man sieht leicht ein, dafs die concentrischen Ringe von Muskelschichten, die man auf dem senkrechten Querdurchschnitt der Schwanzmuskeln der Fische sieht, entweder Durchschnitte von in einander liegenden hohlen Muskelröhren, oder von in einander steckenden hohlen Kegeln, oder wo die Ringe unvollständig sind, hohlen Kegelstücken sein müssen. Dafs sie das letztere sind, ergiebt sich, wenn man auf die quer senkrecht durchschnittenen Schwanzmuskeln auch an verschiedenen Stellen Längenschnitte gegen die Achse des Thieres macht. Man sieht dann, dafs die *ligamenta* der Ringschichten oder Halbringschichten alle schief von oben und hinten nach vorn und unten durchgehen und dafs die auf der Oberfläche der Schwanzmuskeln erscheinenden *inscriptiones tendineae* die äufseren Enden dieser sehnigen schiefen Blätter sind. Längenschnitte in die der obern und untern Mittellinie näheren, nicht ringförmig auf dem Durchschnitt erscheinenden Blätter zeigen dagegen, dafs die *ligamenta intermuscularia* dieser Blätter nicht wie die mittleren schief von oben und hinten nach vorn und unten, sondern schief umgekehrt von oben und vorn nach unten und hinten verlaufen (Tab. IX, Fig. 16. von *Trachinus lineatus*). Hieraus ist also bewiesen, dafs die auf dem Querdurchschnitt erscheinenden Ringe und Halbringe nicht Röhren, sondern in einander steckenden Kegeln oder Kegelstücken angehören. Bei allen diesen Längendurchschnitten sieht man übrigens, dafs nur die *ligamenta intermuscularia* sehr schief durchgehende Blätter sind, dafs dagegen die Muskelfasern zwischen diesen schiefen parallelen Blättern in dem ganzen Seitenmuskel, parallel mit der Längenachse, gerade verlaufen.

Die auf der Oberfläche der Schwanzmuskeln erscheinenden Enden der schiefen sehnigen Blätter bilden parallele Zickzacklinien. So weit nämlich die Querdurchschnitte concentrische Ringe zeigen, bilden die Säume der sehnigen Blätter auf der Oberfläche Bogen, deren Convexität nach vorn gerichtet ist. Der Scheitel dieser Bogen entspricht jedesmal der Stelle, wo inwendig auf Querdurchschnitten die 2 Ringschichten an einander stofsen. So weit dagegen die Querdurchschnitte keine Ringe, sondern an einander liegende Blätter zeigen, also näher der obern und untern Mittellinie, und so weit die Längendurchschnitte Sehnenblätter zeigen, die schief von oben und vorn nach unten und hinten gehen, laufen die Säume dieser Blätter auf der Oberfläche der Schwanzmuskeln schief nach vorn gegen die obere und untere Mittellinie, so dafs die äufseren Säume der sehnigen Blätter der Schwanzmuskeln von der obern bis untern Mittellinie die beistehenden Zickzack- und Bogenlinien bilden.

Man kann den Verlauf der schief durchgehenden Blätter an den Schwanzmuskeln von Fischen, die lange in Weingeist gelegen haben, bald ganz ermitteln, indem man die gerade zwischen ihnen liegenden Muskelfasern ablöst, wie in Tab. IX, Fig. 15. von *Trachinus lineatus* dargestellt ist. Hierbei ergiebt sich, dafs der mittlere Seitentheil der Blätter entweder zwei hohle Kegel oder zwei Stücke von hohlen Kegeln bildet, deren Spitze nach vorn gewandt ist, dafs dagegen der obere und untere Theil der sehnigen Blätter in umgekehrter Richtung zurücklaufende Viertel vom Mantel eines umgekehrt liegenden Kegels sind, dessen Spitze in die obere und untere Mittellinie rückwärts gerichtet trifft. Bei *Trachinus lineatus* bilden die mittleren hohlen Kegel zusammen nur einen hohlen Halbkegel; bei *Scomber scomber*, wo die Querdurchschnitte keine Bogen, sondern 2 neben einander liegende Systeme von concentrischen Ringen bilden, gehören diese Ringe in einander liegenden hohlen Kegeln an; bei *Trachinus lineatus* aber sind die Stücke der Kegel zu gemeinschaftlichen hohlen Halbkegeln verbunden. Der Lauf der *ligamenta intermuscularia* ist daher bei *Trachinus lineatus* so wie er Fig. 18, Tab. IX. abgebildet ist. In Fig. 15, Tab. IX. sind zwei *ligamenta intermuscularia* nach Entfernung der zwischen ihnen liegenden Schicht von geraden Muskelfasern nach der Natur abgebildet. Die Linie *a* ist der Saum des *ligamentum intermusculare* auf der Oberfläche der Schwanzmuskeln und entspricht der Linie *a* der idealischen Fig. 15, Tab. IX.

Die Kegel der *ligamenta intermuscularia* sind an der Mitte der Seite des Schwanzes bald ganze Kegel, bald halbe Kegel, wo ein Stück innen fehlt. Im ersten Fall sieht der Längendurchschnitt der *ligamenta intermuscularia* wie die Längendurchschnitte in einander steckender Mäntel von Kegeln aus, d. h. sie bilden Linien, die von oben und hinten nach unten und vorn, und dann wieder rückwärts gehen, ehe sie auf die knöcherne Grundlage treffen; im zweiten Fall gehen die *ligamenta intermuscularia* von der Haut einfach von oben und hinten nach unten und vorn zur knöchernen Grundlage. Die Kegelstücke der *ligamenta intermuscularia* an der Rücken- und Bauchseite sind bald halbe Kegel, deren Convexität nach der Mittelebene des Thiers gerichtet ist, bald Viertelskegel. Im erstern Fall zeigt der senkrechte Längendurchschnitt am Rücken und Bauch die Durchschnitte von Kegeln, deren Spitzen nach hinten gerichtet sind, im zweiten Durchschnitte von einfachen Blättern, die von oben und vorn nach unten und hinten gehen.

Wendet man sich von den Schwanzmuskeln der Fische zu den Rumpfmuskeln, so sieht man durch Wiederholung derselben Durchschnitte, dafs die Seitenmuskeln nur Wiederholungen der Seitenmuskeln des Schwanzes sind. Der einzige kaum wesentliche Unterschied ist, dafs sich der Bauchtheil der Seitenmuskeln den Bauchwänden des Fisches entsprechend mehr ausdehnt; sonst kommen durchaus wieder dieselben Figuren vor. Was am Schwanze ganze Kegel bildete, bildet hier zuweilen nur halbe Kegel oder Viertelskegel. Ein senkrechter Längeneinschnitt durch die Scheitel der oberflächlichen Säume der *ligamenta intermuscularia* trifft auch wieder auf die Wirbelsäule. Was darüber liegt, entspricht dem Rückentheil der Schwanzmuskeln, was darunter liegt, dem Bauchtheil der Schwanzmuskeln. Der erstere liegt auf der Wirbelsäule und an der Seite der Stachelfortsätze, der letztere auf den Rippen, wie er am Schwanze an den unteren Stachelfortsätzen anlag. Aus diesen Thatsachen ergiebt sich abermals eine grofse Analogie zwischen dem Rücken- und Bauchtheil des animalischen Systems eines Thiers und es zeigt sich, dafs die Muskelmasse, mit der wir uns hier beschäftigen, so weit sie den Rückenplatten und Bauchplatten des Embryo's entspricht, dieselbe Zusammensetzung hat, wie die beiden Theile gar am Schwanze so wenig sich von einander unterscheiden lassen, dafs man, ohne

aus der Lage des Rückenmarkes sich zu orientiren, auf dem Querdurchschnitt des Schwanzes oben und unten nicht unterscheiden kann.

Wendet man sich jetzt zu den Proteideen unter den Amphibien, welche die Seitenmuskeln noch ganz besitzen, so zeigt sich in dem äufsern Saume der *ligamenta intermuscularia* nur ein gradueller Unterschied. Bei *Menobranchus lateralis* ist die Form beistehende.

Auf den Längendurchschnitten sieht man die *ligamenta intermuscularia* als schief von hinten und oben nach unten und vorn gehende Blätter. Die kegelförmige Bildung ist hier nicht mehr vorhanden. Die Muskelmasse zerfällt wieder in einen Rückentheil und Bauchtheil durch eine Furche, welche schon auf der Oberfläche der Seitenmuskeln in der ganzen Länge verläuft. Diese Furche ist die Fortsetzung einer ähnlichen Furche am Schwanze. Der Bauchtheil verläuft vom Schwanze bis zum Kopf und wird nur durch das Becken unterbrochen, geht aber vorn unter dem Schultergerüst ununterbrochen fort und befestigt sich gröfstentheils am Zungenbein, zum kleinern Theil dem Obertheil oder Rückentheil sich anschliefsend, mit diesem am hintern Theil des Schädels. In dem Rückentheil dieser Muskelmasse ist eine Sonderung in den *sacrolumbaris, longissimus, spinalis, multifidus* noch nicht zu bemerken. Der Bauchtheil der Seitenmuskeln verschmilzt unten mit dem geraden Bauchmuskel vollständig.

Beim Erdsalamander ist nun der Bauchtheil des grofsen Seitenmuskels am Rumpfe ganz verschwunden; nur am Schwanze sind der Bauchtheil und Rückentheil zugleich vorhanden. Am Rumpfe ist nur der Rückentheil da, so weit als beim Menschen die eigentlichen tiefen Rückenmuskeln, *longissimus dorsi* und *sacrolumbaris* mit eingeschlossen, reichen. Die Fasern verlaufen noch immer wie auch bei den Proteideen gerade, zwischen *ligamenta intermuscularia*, welche schief von oben und hinten nach unten und vorn gehen und auf die Rippen und die Wirbelsäule treffen. Erst bei den beschuppten Amphibien, namentlich Eidechsen, wie ich bei *Lacerta Teguixin* sehe, fängt sich diese Masse an in einen äufsern, dem *sacrolumbaris* und *longissimus dorsi* entsprechenden Theil und in einen innern, dem *spinalis, semispinalis, multifidus* entsprechenden Theil zu sondern. Auf dem Längendurchschnitte des äufsern Theils sieht man noch immer die *ligamenta intermuscularia* schief von oben und hinten nach unten und vorn durchgehen und sich an den Rippen und Querfortsätzen der Wirbel befestigen. Der

innere Theil der Masse zeigt auf dem Durchschnitt schief von oben und hinten nach vorn und unten und dann wieder nach unten und hinten durchgehende *ligamenta.* Dieser innere Theil der Rückenmuskeln schickt schon sehr starke Sehnen zu den *processus spinosi* der Wirbel. Es erleidet aus dem vorher Vorgetragenen keinen Zweifel, dafs der *sacrolumbaris, longissimus, spinalis, semispinalis, multifidus* der beschuppteu Amphibien und der höheren Thiere der obere Theil der Seitenmuskeln der Fische und Proteideen ist. Der wesentliche, aber auch allmählig durch Übergänge verschwindende Unterschied ist nur, dafs diese Muskeln in ihren einzelnen Theilen bei den Fischen und nackten Amphibien noch nicht gesondert sind und dafs die Sehnen der Muskelabtheilungen bei den Fischen, nackten und selbst beschuppten Amphibien *ligamenta intermuscularia* sind, welche sowohl die Enden einer Abtheilung als zugleich die Ursprünge der nächsten Abtheilung bilden, gerade so wie wenn beim Menschen die *fasciculi accessorii* des *sacrolumbaris,* welche zum *sacrolumbaris* von den Rippen hinzutreten, während er Insertionen an die Rippen abgiebt, nicht von den Rippen selbst, sondern von den Sehnen der Insertionsfascikel entsprängen.

2. Vom System der Intercostalmuskeln.

Diese Muskeln bilden ein besonderes System, zu welchem auch die *musculi intertransversarii* und *interspinales* als analoge Bildungen an der Wirbelsäule gerechnet werden können. Bei den Fischen verschmelzen sie nach aufsen mit den tiefsten Schichten vom Bauchtheil der Seitenmuskeln. Sie können am ganzen Rumpfe vorkommen und ihre Ausbildung hängt blofs von der Verbreitung der Rippen am Rumpfe ab, so dafs sie also bei den Schlangen vom Halse bis zum After vorhanden sind. Zu diesem System der Intercostalmuskeln gehört auch der gerade Bauchmuskel, was schon Meckel bemerkte. Dies wird offenbar dadurch bewiesen, dafs an denselben Stellen, wo er bei dem Menschen und den Thieren in der Regel von den *inscriptiones tendineae* unterbrochen wird, beim Crocodil die Bauchrippen zwischen den Bäuchen dieses Muskels liegen. Fehlt das Brustbein, so so setzt sich dieser Muskel vom Becken bis zum Zungenbein fort, ebenso viele *inscriptiones tendineae* als Wirbel sind darbietend. So bei den Salamandern. Bei *Menobranchus* und bei den Fischen verschmilzt er mit dem Bauchtheil der Seitenmuskeln. Bei den Myxinoiden ist er wieder selbst-

ständig, vom After bis zum Zungenbein, weil hier der Bauchtheil des Seitenmuskels fehlt und dieser Muskel nur bis zur Linie der Schleimsäcke reicht.

3. Vom System der Seitenbauchmuskeln.

Die Seitenbauchmuskeln sind eine von dem Bauchtheil der Seitenmuskeln der Fische und Proteideen wohl zu unterscheidende eigenthümliche Muskelschicht im Plane der Wirbelthiere, welche den Fischen in der Regel (bis auf die Myxinoiden) fehlt, bei den Proteideen, wie ich bei *Menobranchus lateralis* sehe, an der innern Seite des Bauchtheils der Seitenrumpfmuskeln als selbstständig vorhanden ist. Sie besteht aus dem äufsern schiefen Bauchmuskel, *musculus oblique descendens* (bei den Eidechsen oft doppelt), aus dem innern schiefen Bauchmuskel und aus dem queren Bauchmuskel. Wenn der äufsere schiefe Bauchmuskel mit den Seitenrumpfmuskeln zugleich vorhanden ist, so liegt er nach aufsen von den Seitenrumpfmuskeln, wie bei den Myxinoiden, wo er auf der Oberfläche der Seitenrumpfmuskeln entspringt. Nur bei den Myxinoiden geht dieser Muskel bis zur Mittellinie des Bauches und kreuzend selbst weiter. Ist der Rumpf am Bauche ganz von den Seitenmuskeln umgeben, wie bei den übrigen Fischen und bei den Proteideen (*Menobranchus lateralis*), so fehlt der äufsere schiefe Bauchmuskel meistens; bei *Amphiuma* ist er indefs vorhanden.

Der innere schiefe Bauchmuskel liegt, wenn die Seitenrumpfmuskeln den Bauch umgeben, an der innern Fläche der Seitenrumpfmuskeln, wie bei *Menobranchus lateralis*. Bei den Sauriern reicht der *sacrolumbaris* gerade zwischen den äufsern (doppelt) und innern schiefen Bauchmuskel hinein.

Die schiefen Bauchmuskeln der Salamander und Proteideen kommen auch am ganzen Brusttheil des Rumpfes vor. Die seitlichen Bauchmuskeln führen den Namen Bauchmuskeln nur uneigentlich, denn sie bilden ein eigenes System für den ganzen Rumpf, dessen Brusttheil bei den höheren Thieren nicht ausgebildet ist. So bedeckt der doppelte, äufsere schiefe Bauchmuskel mehrerer Saurier auch die ganze Brust. Er entspringt von den Rippen und geht an der Brust zu dem vordern Ende der Rippen und zu dem äufsern Theil der Bauchrippen. Auch der innere schiefe Bauchmuskel und der quere Bauchmuskel bekleiden die ganze innere Seitenfläche der Brustwände bei *Lacerta Teguixin*; beim Crocodil und Gecko geht wenigstens

der quere Bauchmuskel vom Bauch ununterbrochen an der innern Fläche der Brust hin, von den Rippen entspringend und am Brustbein und den falschen Rippen sich befestigend.

Sobald die Bauchmuskeln sich über die Brust ausdehnen, wie allgemein bei den Sauriern, liegt also der äufsere schiefe Bauchmuskel über den Intercostalmuskeln und Rippen, der innere schiefe Bauchmuskel und quere Bauchmuskel an der innern Fläche der Intercostalmuskeln und Rippen.

Die schiefen Bauchmuskeln können auch *inscriptiones tendineae* haben, wie bei den Salamandern und Proteideen. Diese sind dann Fortsetzungen der Rippen und gehen unten in die *inscriptiones tendineae* der geraden Bauchmuskeln über. Gleichwohl kann man die schiefen Bauchmuskeln nicht als Analoga der Zwischen-Rippenmuskeln ansehen, weil sie, wie gesagt, wo sie sonst über die Brust sich fortsetzen, zwar von Rippen entspringen, aber frei über die Rippen weggehen.

Die Rumpfmuskeln der Schlangen, worüber d'Alton eine genaue Untersuchung angestellt, haben wir hier aufser Betracht gelassen, weil sie wegen der Ortsbewegung der Schlangen eigenthümliche Modificationen erlitten haben.

Capitel III.

Von der Analogie der Rumpfmuskeln in den verschiedenen Gegenden des Rumpfes bei dem Menschen.

Die Lehre von der Zusammensetzung des Skelets des Menschen und der Thiere aus einer gewissen Anzahl ihrer Bedeutung nach ähnlicher Theile macht bereits, ungeachtet der phantasiereichen Behandlung dieses Gegenstandes von einigen Schriftstellern, einen sehr wichtigen Theil der comparativen Osteologie aus. Man hatte diese Lehre von der Analogie der Knochen, die am vollständigsten in Hinsicht der Analogie des Schädels und der Wirbelsäule ausgebildet ist, sehr unpassend Philosophie der Knochen genannt. Obgleich die Myologie des Menschen und der höheren Thiere einer gleichen Reduction fähig ist und dadurch an Interesse sehr gewinnen würde, so hat man doch bis jetzt sehr wenig Data von der Analogie der Muskeln, und von der Philosophie der Muskeln ist noch nichts verlautet. Duméril war der erste, welcher die Analogieen mehrerer Muskeln neben den Analogieen der

Knochen aufstellte (¹). J. Fr. Meckel hat es hier und da versucht, den allgemeinen Plan in der Beschreibung der Muskeln des Rumpfes anzudeuten, und Berthold hat diese Ideen auf die Bauchmuskeln angewandt. Das meiste blieb indefs zu thun übrig. Nun ist aber kein Theil der Myologie dieser Behandlung so sehr fähig als die Rumpfmuskeln, worunter ich wieder die dem Rumpf eigenthümlichen, und nicht die den Rumpf mit den Extremitäten verbindenden Muskeln verstehe, und es läfst sich hier ein auffallendes Beispiel geben, wie nicht allein die Osteologie des Menschen der comparativen Osteogenie zu ihrer Aufklärung bedarf, sondern wie auch die Beschreibung mehrerer Rumpfmuskeln des Menschen ohne die Beachtung der comparativen Osteogenie und Myologie fehlerhaft bleiben mufste. Wir haben schon im vorhergehenden Capitel einige Beispiele von dieser Behandlungsart der Myologie gegeben. Längst schon sieht man die *inscriptiones tendineae* des geraden Bauchmuskels als Andeutungen von Bauchrippen, und den geraden Bauchmuskel als Zwischenrippenmuskel des Bauches an, weil er bei dem Crocodil dies offenbar ist, indem der gerade Bauchmuskel hier die *spatia intercostalia* der Bauchrippen ausfüllt, wenn auch an der innern Fläche der Bauchrippen des Crocodils eine Schichte über die Bauchrippen wegläuft. Ein noch auffallenderes Beispiel läfst sich in Hinsicht des *musculus triangularis sterni* und des *transversus abdominis* des Menschen geben. Schon Rosenmüller (²), und später Meckel (³), haben darauf aufmerksam gemacht, dafs der *musculus triangularis sterni* mit dem obern Ende des queren Bauchmuskels zusammenfliefst, nämlich demjenigen Theile des queren Bauchmuskels, der sich noch an den Seitenrand des *processus xiphoideus* fortsetzt. In vielen Fällen ist es wenigstens, wenn man den *transversus abdominis* mit dem *triangularis sterni* von innen präparirt, nicht möglich anzugeben, wo der eine anfängt und der andere aufhört. Diese Identität läfst sich aber durch die schon früher erwähnte, von mir gemachte Beobachtung vollständig erweisen, dafs der quere Bauchmuskel der Crocodile, der *Teguixin*, der Gecko und anderer Lacerten sich ununterbrochen in die Brust-

(¹) *Considérations sur les rapports de structure qu'on peut observer entre les os et les muscles du tronc chez tous les animaux. Mém. d'anat. comp.* 1808.

(²) *De nonnullis musculorum c. h. varietatibus. Lips.* 1814. p. 9.

(³) Handbuch der menschl. Anatomie II, p. 469. Syst. d. vergl. Anat. III, p. 444.

höhle fortsetzt und hier ganz denselben Verlauf seiner Fasern wie an der Bauchwand nimmt, indem die querlaufenden continuirlichen Schichten nur an den Rand des Brustbeins sich befestigen. Ich habe auch schon erwähnt, dafs bei dem Menschen nur der Bauchtheil der schiefen Bauchmuskeln ausgebildet ist, indem diese bei den Salamandern, ja sogar bei den Sauriern an dem ganzen Brusttheil des Rumpfes vorkommen. Aber weit ausgedehnter zeigt sie die Analogie an den nur scheinbar so sehr complicirten Rückenmuskeln, wenn man die Gesetze der Osteogenie in Betracht zieht.

Es ist eine sehr merkwürdige und nur von wenigen Osteologen beobachtete Erscheinung, dafs diejenigen Wirbel des Menschen und der Säugethiere, welche keine Rippen tragen, zuweilen einen Knochenkern am Querfortsatz zu viel besitzen. Albinus (1) bemerkte bereits, dafs die das *foramen vertebrale* enthaltenden Querfortsätze des siebenten Halswirbels oft, aber auch die Querfortsätze mehrerer anderer Halswirbel an ihrer vordern Seite einen besondern Knochenkern erhalten. J. Fr. Meckel (2) beschreibt dieses Stück folgendermafsen: ,, Schon in den letzten Zeiten der Schwangerschaft und immer zur Reife findet sich hier ein ansehnlicher Knochenkern, der von dem innern Ende des Umfanges des Wirbelarterienlochs zu dem äufsern in querer Richtung verläuft, es von vorn vervollständigt und durch Knorpel mit den beiden genannten Stellen verbunden ist. Sein inneres Ende ist schmaler, aber eben so dick als das äufsere; dann folgt eine etwas breitere, weit dünnere Stelle, über welche hinaus der Knochen bis zu seinem Ende immer breiter und zugleich dicker wird. Er reicht nicht über die äufsere Wurzel einer jeden Bogenhälfte hinaus und erscheint, seiner Gestalt und seiner Verbindung mit dem übrigen Theil des Wirbels nach, vollkommen als ein Rippenrudiment, das sich nur in seinem hintern Theile von dem Köpfchen bis zum Höcker entwickelt hatte, anfangs getrennt ist, aber allmählig mit dem übrigen Körper zu einem Ganzen verschmilzt." Nach Meckel erscheint dieser Knochenkern im sechsten Monat der Schwangerschaft und besteht bis in das dritte oder vierte Lebensjahr als eigner Knochen. Meckel fand auch schon, dafs diese Anordnung nicht dem siebenten

(1) *Icones oss. foet.* p. 54.

(2) Archiv für Physiol. I, p. 594.

Halswirbel eigen ist, wenn sie auch hier am deutlichsten und Regel ist, sondern dafs sie, wo nicht allen, doch mehreren Halswirbeln zukömmt. So fand Meckel den Knochenkern am zweiten, fünften, sechsten Halswirbel, wovon er ihn abgebildet hat. Auch Beclard ([1]) beschreibt den Knochenkern am Querfortsatz des siebenten Halswirbels und deutet ihn als Rippe. Mein verehrter College Schlemm besitzt den zweiten und dritten Halswirbel von einem Kinde, wo diese Kerne sehr deutlich sind, und ich habe das abgesonderte Stück am letzten Halswirbel bei vielen Foetus und Kindern unserer Sammlung gesehen. Beim Faulthier erscheinen diese Rippenrudimente regelmäfsig am Querfortsatz des achten und neunten Halswirbels. Aus dem eben erwähnten geht übrigens, gelegentlich sei es hier gesagt, deutlich genug hervor, dafs Th. Bell's Ansicht, als habe das Faulthier die gewöhnliche Anzahl der Halswirbel und seien der achte und neunte Halswirbel schon Rückenwirbel mit Rudimenten von falschen Rippen, unrichtig ist.

Auch die Lendenwirbel zeichnen sich vor den übrigen Wirbeln dadurch aus, dafs man an ihrem Querfortsatz zuweilen, aber sehr selten, einen kleinen Knochenkern findet. Ich rede nicht vom ersten Lendenwirbel, denn dieser trägt bekanntlich sehr oft ein Rudiment von einer falschen Rippe. Meckel ([1]) fand jenen Knochenkern bei mehreren Leichen von 18 Jahren, womit Ungebauer's von Meckel bereits angeführte Beobachtungen übereinstimmen. Vergl. E. H. Weber Anat. 2, 164. Ich glaube indefs nicht, dafs die hier von Meckel berührte, so spät sich zeigende Erscheinung diejenige ist, um welche es sich hier handelt. Dergleichen kleine accessorische Ossificationen sehe ich an einem Skelet von einem 19 jährigen Menschen nicht allein an den Querfortsätzen der Lendenwirbel, sondern auch der Rükkenwirbel, auch an den *processus accessorii* und an dem Tuberculum der oberen schiefen Fortsätze der Lendenwirbel entwickelt. Beim Foetus und Kinde vor Allen müfste ein solcher abgesonderter Knochenkern vorhanden sein, wenn die Analogie vollständig ist. Ich habe in dieser Hinsicht alle unsere zahlreichen Foetusskelete vom Menschen und von Säugethieren aller Ordnungen durchgesehen, habe aber nur in einem einzigen Fall, nämlich

---

([1]) Meckel's Archiv f. Physiol. VI, p. 413. Vgl. Dymock *on the occurence of supernumerary cervical ribs in the human body. Lond. med. and surg. Journ.* 1833. *Apr.* p. 306.

([2]) Handb. d. menschl. Anat. II, 30.

bei einem Schweinefoetus von 4″ Länge von der Schnautze bis zum Ende der Wirbelsäule (Nro. 3376.) ganz deutlich abgesonderte Knochenkerne an den Querfortsätzen der Lendenwirbel gefunden. Hier stellen sie rundliche platte Ossificationen in dem knorpeligen Theile der Querfortsätze dar.

Wendet man sich nun zu den Vögeln und Amphibien, so läfst sich der Satz, dafs die Wirbel mit fehlenden Rippen öfter Rudimente von falschen Rippen an den Querfortsätzen besitzen, augenscheinlich erweisen. Dies haben auch bereits Duméril und Oken gethan. Die Vögel, Crocodile, Eidechsen besitzen einige obere falsche oder Halsrippen, welche sich nicht mit dem Brustbein vereinigen und deutlich von dem Querfortsatz getrennt, ihr Tuberculum, womit sie von dem Querfortsatz, ihr Capitulum, womit sie vom Körper des Wirbels abhängen, besitzen und das ganze Leben getrennt bleiben. Jedes Vogelskelet ist zu dieser Beobachtung passend. Der unterste Halswirbel trägt eine falsche Rippe, die durch ihre doppelte Verbindung mit dem Wirbel das Loch des Querfortsatzes des Halswirbels erzeugt. (Dies Loch kömmt auf diese Art auch an den Brustwirbeln zu Stande). Die falsche Rippe des vorletzten Halswirbels ist noch viel kürzer und besteht blofs aus dem Hals der Rippe, dem Capitulum und Tuberculum. Auch sie ist noch vom Wirbel getrennt. Zwischen ihr und dem Wirbel ist das *foramen vertebrale*. Auf diese Art entsteht also das Loch der Querfortsätze der Halswirbel. Wenn wir nun an den höheren Halswirbeln zwar die *foramina vertebralia*, aber keine abgesonderten Schlufsstücke dieses Loches mehr bemerken, indem das Rippenrudiment (beim Foetus deutlich) bereits ganz verschmolzen ist, so beweist doch die Genesis des *foramen vertebrale* an allen Halswirbeln des Vogelfoetus entschieden, dafs an allen diesen Wirbeln, die *foramina vertebralia* besitzen, kleine Rudimente von Rippen mit den Querfortsätzen verwachsen sind.

Die ersten Schwanzwirbel der jungen Crocodile besitzen auch noch kleine Rudimente von falschen Querfortsätzen, die als besondere Knochen entstehen. Hieraus, wie aus der oben angeführten Beobachtung vom Schweinefoetus und aus den Halswirbeln der Vögel, wird es wahrscheinlich, dafs die grofsen Querfortsätze der Lendenwirbel nur an ihrer Wurzel dem *processus transversus* entsprechen. Dies wird auch aus dem Verhalten des *musculus multifidus spinae* an den Lendenwirbeln deutlich. Dieser Muskel entspringt an den Rückenwirbeln von den Querfortsätzen,

aber merkwürdig genug an den Lendenwirbeln nicht von den Querfortsätzen, sondern von den Höckerchen an den oberen schiefen Fortsätzen, welches Höckerchen an den obersten Lendenwirbeln noch deutlich von dem schiefen Fortsatz abgeschieden ist. Ich mufs hier bemerken, dafs es beim Menschen sowohl als bei den Säugethieren öfters zweierlei *processus accessorii* an den Lendenwirbeln giebt. Der erste ist das vorher erwähnte Tuberculum an den oberen schiefen Fortsätzen. Bei den Säugethieren ist dieses Höckerchen oft sehr stark, z. B. beim Pferd, Lama, *Sus aethiopicus*, Tapir. Dies Tuberculum entsteht hier schon frühzeitig an den Rückenwirbeln; bei jenen Säugethieren ist es schon an der ganzen untern Hälfte der Rückenwirbel vorhanden, aber es entfernt sich an den Rückenwirbeln von unten nach aufwärts mehr und mehr von den oberen schiefen Fortsätzen und fliefst in die Querfortsätze. Hier liegt es über dem Theil des Querfortsatzes, der die Verbindungsfläche für das Tuberculum der Rippe bildet. Bei mehreren Säugethieren ist der *processus accessorius* der Lendenwirbel blofs der eben genannte, wie beim indischen Tapir. Dies Tuberculum steht immer aufwärts und liegt höher als das zweite, wenn letzteres auch da ist.

Das zweite, der gewöhnlich sogenannte *processus accessorius* der Lendenwirbel, ist nach abwärts, oder bei den Säugethieren, wo es vorkommt, wie bei der Hyäne, nach rückwärts gewandt. Dieses liegt unter (bei Säugethieren hinter) dem vorhergehenden und mehr nach aufsen und entsteht zwischen dem obern schiefen Fortsatz und dem grofsen Quer- oder rippenartigen Fortsatz der Lendenwirbel; an dem letzten Rückenwirbel des Menschen, wo es oft vorkömmt, zwischen dem schiefen Fortsatz oder Tuberculum des schiefen Fortsatzes und dem nach aufsen gerichteten Theil des Querfortsatzes, der sich mit dem (fehlenden) Tuberculum der letzten Rippe hätte verbinden sollen.

Da die beiden Tubercula oft an den Querfortsätzen des letzten Rükkenwirbels vorkommen, so scheinen sie an den Lendenwirbeln die Wurzel des langen Querfortsatzes zu bestimmen, während das äufserste Ende des Querfortsatzes dem Rippentheil des Querfortsatzes entspricht.

Selbst am Kreuzbein mehrerer Thiere und am Schwanze von einigen giebt es noch abgesonderte Querfortsätze oder Rippenrudimente. Beim jungen Crocodil und bei den Schildkröten liegen zwischen den Darmbeinen und der Wirbelsäule 2 Rudimente von rippenartigen gesonderten Querfort-

satzstücken auf jeder Seite. Ja selbst an der Verbindungsstelle des ersten und zweiten Kreuzbeinwirbels mit dem Darmbein beim Foetus des Menschen und der Säugethiere liegen diese 2 überzähligen Stücke, zwar nicht länglich wie beim Crocodil und bei der Schildkröte, aber vollkommen deutlich und von dem falschen Querfortsatz des Kreuzbeins geschieden, wie man es bei der Ansicht von vorn sehr gut sieht. Beim ganz jungen Gürtelthier liegen sie viel breiter, 4 an der Zahl, jederseits zwischen Sitzbein- und Kreuzbeinwirbel, und kommen auch als ganz abgesonderte Stücke an den 4 nächsten Schwanzwirbeln vor.

Fafst man Alles zusammen, so ergiebt sich Folgendes. Die *processus transversi* der Rückenwirbel enthalten die Elemente zu 2 Fortsätzen, die in der ersten Hälfte der Rückenwirbel der Säugethiere und in den meisten Rükkenwirbeln des Menschen vereint sind, aber sich von einander absondern können. Diese dienen einerseits dem Tuberculum der Rippe zur Befestigung, anderntheils zu den Ursprüngen und Insertionen der Muskeln. Diese Elemente entfernen sich bei den Säugethieren ganz deutlich von einander, schon meist in der Hälfte der Rückenwirbel, und an den Lendenwirbeln ist diese Absonderung und der Zwischenraum der beiden Fortsätze am gröfsten. Wenn sich nun auch nicht definitiv beweisen läfst, dafs die den Rippen entsprechenden Querfortsätze der Lendenwirbel wirklich angewachsene Rippenrudimente enthalten, so läfst sich doch beweisen, dafs an diesen rippenartigen Querfortsätzen der Lendenwirbel sich immer ganz analoge Muskeln ansetzen, als am Brusttheil des Rückens an den Rippen befestigt sind. Der *multifidus spinae* dagegen entspringt von den *processus accessorii* der Lendenwirbel und nimmt am Brusttheil des Rückens beim Menschen nur deswegen seinen Ursprung von dem der Rippe zum Ansatz dienenden Fortsatz, weil hier der Rippentheil des Querfortsatzes und der *processus accessorius* sich noch nicht geschieden haben.

Wenn man diese Übereinstimmung in der Osteogenie des Stammes zu Grunde legt, so zeigt sich bei der Untersuchung einiger Rückenmuskeln eine sehr auffallende Übereinstimmung zwischen dem Halstheil, Rückentheil und Lendentheil derselben, und gerade die in Hinsicht ihrer Ursprünge und Insertionen zusammengesetztesten Rückenmuskeln werden dadurch zu den einfachsten. Man sieht nämlich aus der vorhergehenden Betrachtung, dafs wenn ein Rückenmuskel an den Lenden und am Halse ebenso wie am Brust-

stück des Rückens vorkömmt, am Brusttheil des Rückens aber von Rippen entspringt oder an Rippen sich ansetzt, man die Ursprünge oder Insertionen desselben am Lendentheil und Halstheil des Stammes an den Querfortsätzen aufsuchen mufs. Wenden wir dies zuerst auf den *musculus sacrolumbaris* und *longissimus dorsi* des Menschen, und auf ihre Fortsetzungen, den *cervicalis descendens* und *transversalis cervicis* an und suchen wir eine bessere Beschreibung dieser Muskeln zu geben, die bei den meisten Schriftstellern (Albin und Sömmering ausgenommen) nicht so genau ist als es für unsern Zweck wünschenswerth, und bei einigen selbst nicht ohne Fehler ist.

Der gemeinschaftliche Kopf des *sacrolumbaris* und *longissimus dorsi* ist bekanntlich aufsen dicker, innen, wo er auf dem *multifidus spinae* aufliegt, dünner und geht hier neben den Stachelfortsätzen der Lendenwirbel in eine sehnige Leiste über, die ihm auch zum Ursprung dient. Der dickere muskulöse Theil entspringt von dem hintern Theil der *crista ossis ilium* und von dem hintern Höcker derselben; der sehnige entspringt von den *processus spinosi* des Kreuzbeins und der Lendenwirbel. Ehe sich der Muskel in der Gegend der letzten Rippe in seine beiden Brusttheile, den *sacrolumbaris* und *longissimus dorsi* spaltet, hat der Lendentheil des Muskels schon Insertionen abgegeben, nämlich doppelte Insertionen an die *processus transversi* der 5 Lendenwirbel, wovon sich die äufseren an die rippenartigen grofsen *processus transversi* der Lendenwirbel, die inneren an die unteren *processus accessorii* spitz befestigen.

Die äufseren Insertionen sieht man, wenn man den Muskel vom äufsern Rande, die inneren, wenn man innen vom innern Rande aufhebt, nachdem man die sehnige Leiste, durch welche er mit den *processus spinosi* der Lendenwirbel verbunden ist, von diesen und von dem untern Ende des *multifidus spinae* abgelöst hat. Diese doppelten Befestigungen an die *processus transversi* der Lendenwirbel sind aufsteigende Bündel, welche der Muskel abgiebt, keine Ursprünge, wie es Meckel und Krause angeben. Albinus und Sömmering drücken dies richtig aus (Albin *Hist. musc.* p.329., Sömmering vom Bau des menschl. Körpers III, p. 170.). E. H. Weber sagt: Empfängt dann von vorn her flechsig anfangende, fleischige Bündel, die von den Spitzen der Querfortsätze u. s. w.

Nachdem sich der Muskel nun in den *sacrolumbaris* und *longissimus dorsi* abgetheilt, verlaufen beide folgendermafsen.

Der *sacrolumbaris* nimmt weiter meist 10 aufsteigende Ursprünge von allen Rippen bis zur dritten auf und läfst 12 Insertionen an allen Rippen. Der Halstheil befestigt sich endlich an den Querfortsätzen des siebenten bis vierten Halswirbels. Die am Querfortsatz des vierten, fünften, sechsten Halswirbels sich fortsetzenden Bündel, welche von der dritten bis fünften Rippe entspringen, nennt man gewöhnlich *musculus cervicalis descendens*, Meckel richtiger *cervicalis ascendens*, und Alle stimmen darin überein, dafs der letztere eine Fortsetzung des *sacrolumbaris* sei. Aber es ist bei dieser richtigen Ansicht gar kein Grund vorhanden, den *sacrolumbaris* mit seinen inserirenden Fascikeln bis zum Querfortsatz des letzten Halswirbels gehen zu lassen und die Insertionsenden des *cervicalis ascendens* blofs an die Querfortsätze der 3 folgenden Halswirbel gehen zu lassen. Vielmehr existirt keine eigentliche Trennung. Der *sacrolumbaris* nimmt *fasciculi accessorii* von der zwölften bis zweiten Rippe auf als Ursprünge von Bündeln, die er jedesmal etwas höher abgiebt; und von den Bündeln, die er abgiebt, gehen 12 an die 12 Rippen und 4 an die Querfortsätze der unteren Halswirbel. Da am Halse die Rippenrudimente mit den Querfortsätzen der Wirbel zusammengeflossen sind, so müssen die Insertionen des Halstheils des *sacrolumbaris* nothwendig an die Querfortsätze gehen. Will man zwischen den verschiedenen Regionen des *sacrolumbaris* Abtheilungen machen, so kann man die äufseren Insertionen des Lendentheils an den langen rippenartigen Querfortsätzen der Lendenwirbel (die inneren Insertionen des Lendentheils gehören vielmehr schon zum *longissimus*) *lumbalis ascendens*, die Insertionen des Brusttheils an den Rippen *dorsalis ascendens*, die Insertionen des Halstheils *cervicalis ascendens* nennen. Man sieht, dafs die Insertionen des Lendentheils, Brusttheils und Halstheils ganz übereinstimmen. Wo die Rippen in die Querfortsätze geflossen sind, setzt er sich an die Querfortsätze und es ist keine Willkühr in der Anlage eines so zusammengesetzten Muskels.

Wenden wir uns nun zu dem *longissimus dorsi*. Zu dem Anfang des *longissimus dorsi* kann man schon die inneren Insertionen des Lendentheils, des gemeinschaftlichen Bauches ansehen. Die Gründe werden sich bald zeigen. Am Brusttheil des Rumpfes giebt der *longissimus* doppelte, äufsere und innere Insertionen ab, die äufseren an 5 bis 8 mittlere Rippen, die inneren an die *processus transversi* aller Rückenwirbel. Da nun in der Lendengegend der Wirbelsäule die Rippen durch die verlängerten Quer-

fortsätze repräsentirt sind, so kann sich der Lendentheil des *longissimus* nur an jeden Querfortsatz ansetzen, was an der Stelle des *processus accessorius* geschieht.

Der Brusttheil des *longissimus* giebt aber nicht blofs doppelte Insertionen ab, er nimmt auch häufig (nicht immer) neue Ursprünge auf, die von fast allen Anatomen, mit Ausnahme Albin's und Sömmering's, übersehen sind. In muskulösen Leichen, und öfter auch in nicht muskulösen, nimmt der *longissimus dorsi* zarte, sehnig entspringende, musculös endigende Ursprünge von den Querfortsätzen aller oder der meisten, auch der untersten Rückenwirbel, ja sogar zuweilen des ersten Lendenwirbels auf. Diese neuen Ursprünge, die ich fast in der Hälfte der Leichen, die ich darauf untersuchte, vorfand, mischen sich in die Muskelmasse des *longissimus* ein; zuweilen fehlt einer oder zwei der Ursprünge von den Querfortsätzen, nicht gerade die untersten, sondern die auf die untersten folgenden. Nach oben gehen die von den Querfortsätzen kommenden Ursprünge des *longissimus* in den Halstheil des *longissimus* über, den man auch als einen besondern Muskel, *transversalis cervicis*, ansieht. Dieser oberste oder Halstheil des *longissimus* setzt sich nun an die Querfortsätze aller Halswirbel fort. Wären Rippen am Halse, so müfsten sich die Fascikel des Halstheils des *longissimus* als innere und äufsere an den Rippen sowohl als an den Querfortsätzen ansetzen. Da aber die Halsrippen in die Querfortsätze geflossen sind, so sind auch die Ansätze des Halstheils wie des Lendentheils vereinfacht und finden an den Querfortsätzen statt. Man sieht hieraus, dafs wenn man einen *musculus transversalis cervicis* als gesonderten Muskel annehmen will, man auch einen *transversalis dorsi* oder *transversalis longissimi* in nicht nicht viel weniger als der Hälfte der Menschen annehmen mufs; nämlich die von den Querfortsätzen der untersten Rückenwirbel oder auch eines Lendenwirbels aufsteigenden und in das Muskelfleisch des *longissimus* sich einwebenden zarten Bündel. Besser beschreibt man diese Bündel wie die Ursprünge des sogenannten *transversalis cervicis* als *fasciculi accessorii* des Ursprungs vom *longissimus* oder läfst den obersten Theil des *longissimus* als *transversalis cervicis* fortgehen.

Zur Erläuterung dessen, was von dem *transversalis dorsi s. longissimi* gesagt worden, führe ich hier die Thatsachen, wie ich sie von einigen der vielen von mir auf diesen Punct untersuchten Leichen aufgezeichnet habe, an.

I. Am Rücken kommen *fasciculi accessorii* zum *longissimus dorsi* hinzu; sie entspringen von den *processus transversi* aller Rückenwirbel, der der untere Theil mengt sich in den Rückentheil des *longissimus* ein, der obere erscheint als Halstheil des *longissimus,* nämlich als *transversalis cervicis.*

II. Der *transversalis longissimi* entsprang vom *processus transversus* des elften und zehnten Rückenwirbels.

III. Der *musculus transversalis* entsprang als *transversalis dorsi seu longissimi* schon am ersten Lendenwirbel, darauf folgen sich sehnige Ursprünge vom zwölften bis ersten Rückenwirbel ohne Unterbrechung. Die oberen bilden den Anfang des *transversalis cervicis.* Der achte Ursprung war nicht sehnig, sondern sogleich muskulös. Die unteren Sehnen sind die längsten; alle gehen oben in das Muskelfleisch des *longissimus* über, dessen oberster Theil sich als *transversalis cervicis* verhält.

IV. Der *transversalis longissimi* fehlte ganz.

V. Der *transversalis longissimi* fehlte ganz.

VI. Der *transversalis longissimi* fehlte ganz.

Man sieht, dafs häufige Varietäten in der Muskellehre so gut wie in der Nervenlehre nur wichtige Aufschlüsse über die Gesetze der anatomischen Anordnung geben können. Die vorher beschriebene Varietät ist so häufig, dafs man sich wundern mufs, dafs dieselbe so wenig von den Anatomen beachtet worden. Dem genauen Albin entging sie nicht, auch Sömmering nicht, obgleich beide ihre Bedeutung nicht ahndeten. Albin sagt: *In haec vero se paullatim consumens longissimus novis capitibus augetur, quorum neque certus numerus, neque locus, unde veniunt, neque eadem semper magnitudo. Etenim modo unum, idque insigne invenimus a superiore et eadem posteriore parte extremi processus transversi vertebrae dorsi a lumbis tertiae aut quartae, tendine ascendens longo, crasso, sensim increscente, atque in carnem abeunte, sensim crassiorem et ad interiorem partem longissimi, jam ad finem properantis accedentem, modo invenimus simile, verum* 5 *incipiens tendinibus gracilioribus ab eadem parte processuum transversornm* 5 *dorsi vertebrarum, a lumbis tertiae, quartae, quintae, septimae, quorum et inferiores et superiores duo erant exiliores; omnes paullatim carnei, carnemque quae paullatim crassior, conjungentes in unum. Alias invenimus* 3 *alia capita pro-*

cedentia a secunda, tertia, quinta. Alias duo a tertia et quarta, aut quarta et quinta. Alias adhuc unum a septima sed exilius. Aliquando tantummodo unum et id non valde insigne, oriens a summa lumborum. Albin. *Hist. musc.* p. 329. Sömmering (a. a. O. p. 171.) sagt: „Bisweilen erhält der innere Rückgrathsstrecker einige in Ansehung der Zahl, des Ortes und der Gröfse unbeständige Zuwächse; entweder nur einen Zuwachs vom Querfortsatz des ersten oder des zweiten oder des dritten Lendenwirbels, oder 2 bis 3 Zuwächse vom Querfortsatz des neunten und zehnten oder des neunten und achten oder des elften, zehnten, neunten, oder des neunten, achten, sechsten, oder 5 von den Querfortsätzen des zehnten, neunten, achten, siebenten, sechsten Rückenwirbels."

Die Osteogenie erläutert auch die *musculi intertransversarii.* Wenn man in mehreren Leichen keine deutlichen *intertransversarii* der rippentragenden Wirbel findet, so könnte man glauben, dafs die *intertransversarii cervicis et lumborum* die Zwischenrippenmuskeln des Halses und der Lenden zwischen den die Rippen repräsentirenden Querfortsätzen vertreten. Indessen sind die *intertransversarii* an den unteren Rückenwirbeln meist dünn vorhanden. Hiernach scheint es, dafs von den doppelten *musculi intertransversarii* des Halses die vorderen den *intercostales* entsprechen, die hinteren aber wirkliche *intertransversarii* sind. Die *intertransversarii* der Lendenwirbel sind nun auch wieder von besonderm Interesse. Eigentlich sind auch hier wie am Halse 2 *intertransversarii* vorhanden. Gewöhnlich werden nur die *intertransversarii* zwischen den rippenartigen Querfortsätzen der Lendenwirbel beschrieben. Von diesen entspringt der erste von dem Querfortsatz des letzten Rückenwirbels und geht schief abwärts auswärts fast wie ein *levator costae* zu dem obern Rand des rippenartigen Querfortsatzes des ersten Lendenwirbels bis zur Spitze desselben; die anderen liegen zwischen je 2 rippenartigen Querfortsätzen der Lendenwirbel, zuweilen auch etwas schief von oben nach unten und aufsen verlaufend. Die zweite Reihe der *intertransversarii* der Lendenwirbel wird gemeiniglich übersehen; sie liegt zwischen den *processus accessorii* der Lendenwirbel. Albin und Sömmering haben sie gekannt. Albin beschreibt diese Fascikel beim *multifidus spinae,* zu dem sie nicht gehören können, obgleich sie mit dem äufsern Rande desselben meist verwachsen. Dieser Anatom sagt bei der Beschreibung des *multifidus* (*Hist. musc.* p. 344.): *ad eundem (multifidum) quoque, nisi quis malit distinctos di-*

cere, referas alios, quos in lumbis invenimus, orientes ab exteriore parte radicis processus obliqui adscendentis, pertinentes ad vertebram proximam superiorem ad inferiorem partem radicis illius tuberculi, quod inter processum transversum et obliquum superiorem ex ea eminet. Sie liegen, wie hier ganz richtig angegeben ist, zwischen den oben bezeichneten beiden verschiedenen *processus accessorii* zweier Lendenwirbel, zwischen den Wurzeln der Querfortsätze. Sömmering (vom Bau des menschlichen Körpers III, p. 177.) beschreibt sie auch beim *multifidus spinae* und sagt: „Bisweilen findet man abgesonderte Muskeln — — an den Lenden, die vom schrägen Fortsatz zum Höcker, der zwischen dem Querfortsatz und dem schrägen Fortsatz liegt, aufsteigen." Eigentlich entspringen sie aber nicht vom schiefen Fortsatz, sondern von dem oben bezeichneten Höckerchen am schiefen Fortsatz, das, wie man stufenweise an den unteren Rückenwirbeln des Pferdes, Lama's und anderer Säugethiere sieht, mehr zur Wurzel des Querfortsatzes als zum schiefen Fortsatz gehört.

Lage, Ursprung und Form dieser zweiten *intertransversarii* der Lendenwirbel kommen ganz mit den *intertransversarii* der unteren Rückenwirbel überein und erstere sind die Fortsetzung der letzteren. Wenn man nun die letzteren *intertransversarii dorsi* nennt, so mufs man die mit dem Rande des *multifidus* verwachsenen auch *intertransversarii lumborum* nennen. Wenn dies sich aber so verhält, so haben die *intertransversarii* zwischen den rippenartigen Querfortsätzen der Lendenwirbel eine andere Bedeutung und müssen, wie die vorderen *intertransversarii* des Halses, mit den Intercostalmuskeln verglichen werden. Auf diese Art sieht man nun deutlich ein, warum nur die *intertransversarii dorsi* einfach, die der Halswirbel und Lendenwirbel aber, wo wahre Rippen fehlen, doppelt sind.

Ein Theil der Nackenmuskeln, die auf den ersten Blick vom allgemeinen Plan der Rückenmuskeln abzuweichen scheinen, läfst sich auch auf diese reduciren. In demselben Verhältnifs, wie der *musculus semispinalis dorsi et cervicis* zur Wirbelsäule steht, in demselben steht der *complexus et biventer* zum Schädel und er ist gleichsam der *semispinalis capitis*. Die ersteren kommen von den *processus transversi* und gehen zu den *processus spinosi*; die letzteren kommen von den Querfortsätzen und gehen zur Schuppe des Hinterhauptes. Die kleinen Muskeln des Kopfes sind schon von Anderen passend verglichen worden. Jeder sieht ein, dafs der *rectus lateralis*

der letzte *intertransversarius*, der *rectus capitis posticus major* und *minor* die obersten *interspinales* sind, obgleich der *interspinalis* des zweiten Halswirbels (*rectus capitis posticus major*) den Atlas überspringt.

Nachträge.

1. In der systematischen Aufstellung der Cyclostomen im Anfang dieser Abhandlung ist auch bemerkt, dafs die *Cyclostomata hyperoartia* (*Petromyzon*, *Ammocoetes*) keine Gallenblase besitzen. Hierbei hatte ich mich auf die Bemerkung von Rathke gestützt, dafs bei *Ammocoetes* die Gallenblase fehle. Ich habe jedoch bei eigener Untersuchung mehrerer *Ammocoetes* die Gallenblase vorgefunden. Sie ist zuweilen von Lebersubstanz etwas eingehüllt, meistens aber frei und liegt am rechten obern Theil der Leber. Bei *Petromyzon* fehlt allerdings die Gallenblase.

2. Bei der Beschreibung der Structur der Knorpel wurde des Knochens am äufsern Ohr der Meerschweinchen gedacht, den Leuckart gefunden und worauf er bei der Versammlung der Naturforscher in Stuttgart aufmerksam gemacht hat. Seitdem hat Leuckart diese Ossification, welche doppelt ist, ausführlicher beschrieben (Tiedemann's Zeitschrift für Physiologie Bd. V, Heft 2.). Beim Meerschweinchen sind diese Ossificationen sehr deutlich; beim Aguti habe ich sie nicht vorgefunden.

3. Zu dem, was über die Schnautzenknorpel und Nasenflügelknorpel der Plagiostomen bemerkt worden, füge ich hier noch eine Bemerkung über diese Theile bei einer von Herrn v. Olfers aus Brasilien eingesandten *Cephaloptera* bei, die ich *Cephaloptera Olfersii* nenne. Die Nasenflügelknorpel verhalten sich im Allgemeinen wie bei den anderen kopfgeflügelten Gattungen, *Myliobates* und *Rhinoptera*, doch ist der von den Nasenflügelknorpeln und der Haut gebildete Vorhang über dem Munde und vor den Nasenlöchern hier aufserordentlich breit und über dem Munde festgewachsen, während derselbe bei den anderen frei beweglich ist. Die Nasenlöcher werden blofs von dem äufsersten Theile des Vorhanges, und nur vom äufsern Nasenflügelknorpel, der an der innern Seite der Nasencapsel befestigt ist, bedeckt. Die zwei mittleren Knorpelflügel zwischen beiden Nasen hängen wieder an einem gemeinsamen unpaarigen Knorpelstiel über dem Munde. Die Knorpelfranzen der saumartigen Haut über dem Munde werden bei *Cephaloptera Olfersii* nicht von den Nasenflügelknorpeln selbst gebildet, sondern sind besondere Knorpelstreifen, die (wie Zähne eines Kammes) neben einander liegend den kleinen Hautsaum über dem Munde stützen. Bei der *Cephaloptera* von Herrn Ehrenberg, die ich nur trocken sah und die ein eigenes Genus kopfgeflügelter Rochen mit vorn am Kopfe liegendem Munde bildet, scheint der ganze Apparat dieser flügelartigen Knorpel zu fehlen. *Cephaloptera Olfersii* hat noch einen eigenen Kopfknorpel, der bei den *Myliobates* und *Rhinoptera* fehlt; er geht von der Basis einer Kopfflosse zur andern hinüber, ist 3″ breit und $\frac{1}{2}$″ hoch, übrigens platt. Diese Knorpelplatte liegt quer oberhalb der Nasenflügelknorpel an der untern Fläche des vordern Schädelendes; ihr vorderer gerader Rand läuft mit dem vordern Rande des Schädels parallel und über-

ragt ihn noch ein wenig. Die äufseren Enden stofsen nicht unmittelbar auf die Wurzel der Schädelflosse, sondern vermittelst eines kleinen abgesonderten Knorpelplättchens.

4. Während des Drucks des Endes dieser Abhandlung sind Mayer's Analecten für vergleichende Anatomie (Bonn 1835. 4.) erschienen. Es ist darin eine Beschreibung und Abbildung des Skelets von *Petromyzon marinus*, und auch die Beschreibung und Abbildung der Muskeln der Zunge und des Zungenbeins gegeben. Da es zu spät war, im Text dies anzuführen, so erwähne ich es nachträglich hier. Die Deutung derjenigen Skelettheile, die ich zur Vergleichung mit den Myxinoiden beleuchtet habe, ist von der meinigen sehr abweichend. Die Beschreibung der Muskeln ist ausführlicher als die von Rathke gegebene, obgleich in den meisten Puncten bestätigend.

Erklärung der Abbildungen.

Tab. I.

Die oberflächlichen Muskelschichten des *Bdellostoma heterotrema* in natürlicher Gröfse.

a Nasenöffnung.
bbbb die 4 Tentakeln jeder Seite.
c der unpaare Gaumenzahn.
ddd die Öffnungen der Schleimsäcke.
eee die durch Wegnahme des schiefen Bauchmuskels blofs gelegten Schleimsäcke. Sie sind vom schiefen Bauchmuskel bedeckt; bei *Myxine* verläuft dieser hinter ihnen.
ff die 6 Kiemenlöcher der linken Seite.
g die siebente Öffnung, gemeinschaftlich für den siebenten Kiemengang und den Gang der Speiseröhre.
h After.
A schiefer Bauchmuskel der linken Seite, von der Oberfläche des grofsen Seitenmuskels *D* entspringend.
B schiefer Bauchmuskel der rechten Seite.
AB Zusammenstofsen des hintern Theils der schiefen Bauchmuskeln in der Mittellinie.
A' Theil des schiefen Bauchmuskels der linken Seite, der von dem kreuzenden Theil *B'* des rechten schiefen Bauchmuskels bedeckt wird.
A'' Theil des schiefen Bauchmuskels der linken Seite, der aus der Kreuzung kömmt und nun auf der rechten Seite sich auf dem schiefen Bauchmuskel *B* inserirt.
B' zurückgeschlagener abgelöster Theil des rechten schiefen Bauchmuskels *B*, der auf die entgegengesetzte Seite übergesetzt hat. Man sieht den bedeckten Theil *A'* des linken schiefen Bauchmuskels *A*.
B'' Theil des schiefen Bauchmuskels der rechten Seite *B*, der nach der Kreuzung auf die linke Seite übergesetzt hat und sich auf dem schiefen Bauchmuskel *A* inserirt.
D Seitenmuskeln und *ligamenta intermuscularia*.
E Rückenmuskeln.
F Gerader Bauchmuskel von den schiefen Bauchmuskeln bedeckt.

Tab. II.

Fig. 1. Ansicht der innern obern Fläche des Mundes von *Myxine*.
a Schlund.
b Umschlag der obern Wand der Mundschleimhaut in die Nasenschleimhaut.
c Schlundsegel.
d Befestigungsfalte des Schlundsegels an die obere Schlundwand.

Fig. 2. Dieselbe Ansicht. Die obere Wand der Mundschleimhaut ist aufgeschnitten, dafs man den Umschlag in die Nasenschleimhaut an den Schnitträndern sieht. Die Borste zeigt die Direction des Nasengaumenganges an.

a Schlund.
b obere Wand der Mundschleimhaut, aufgeschnitten.
b' untere Wand des Nasengaumenganges, woran die Gaumenplatte fest anliegt.
c Schlundsegel.
d Befestigungsfalte des Schlundsegels an die obere Schlundwand.

Fig. 3. Dieselbe Ansicht. Der Schnitt ist auch durch die untere Wand des Nasengaumenganges fortgesetzt. Bezeichnung dieselbe.

Fig. 4. Ansicht der innern obern Fläche des Mundes von *Bdellostoma hexatrema*. Bezeichnung *abcd* wie in Fig. 1 - *h* ist der grofse Muskelapparat der Zunge. Bei *i* sieht man den Übergang der Mundschleimhaut zur Zunge und die Fortsetzung der Schleimhaut vom hintern Umfang der Zunge in die untere aufgeschnittene Wand des Schlundes. Die Borste bezeichnet den Nasengaumengang.

Fig. 5. Dieselbe Ansicht. Der erste Umschlag der Mundschleimhaut ist aufgeschnitten.

a Schlund von unten, aufgeschnitten.
b obere Wand des Mundes durch einen Schnitt getheilt.
b' obere Hälfte der Falte, eingeschnitten.
c Schlundsegel.
d Anheftungsfalte desselben an die obere Schlundwand.
e zweite Falte, die eigentliche der Nasengaumenöffnung, mit ihren Seitenschenkeln *f*, welche in die Haut des Schlundsegels übergehen. Die Borste *g* zeigt die Direction des Nasengaumenganges an. *h, i* wie in Fig. 4.

Fig. 6. Ansicht in den Schlund der *Myxine* von unten. Das Schlundsegel ist nach der Seite umgelegt.

b Umschlag der obern Wand des Mundes in den Nasengaumengang, den die Borste anzeigt.
c Schlundsegel nach der Seite umgelegt, um die blinde Seitenvertiefung *k* unter dem Schlundsegel und die Anheftung der obern Fläche des Schlundsegels an die obere Schlundwand durch die Falte *d* zu sehen.

Fig. 7. Senkrechter Durchschnitt der *Myxine* in der Gegend der Mitte des Schlundsegels.

a Haut.
b Seiten- und Rückenmuskeln.
c Gallertsäule.
d Rückenmark.
e Fettzellgewebe im obern Theil des Rückenmarksrohrs.
f Kopfmuskeln.
g Schleimsäcke.
h Zungenbeinmuskeln.
i knorpeliger Kiel des Zungenbeins.
k Höhlung des Kiels.
l Sehne des Längenmuskels der Zunge.
m häutige Decke über dem Kiel des Zungenbeins.
n Haut des Rachens.
o Schlundsegel.

Fig. 8. Schiefer Durchschnitt der *Myxine* in der Gegend der Gehirncapsel von oben nach unten und vorn.

a Haut.
b Seitenmuskeln.
c knorpelige Basis cranii, in der Mitte getheilt.
c' knorpelige Gehörcapseln
d *medulla oblongata.*
e Durchschnitt der Gaumenleisten.
f Muskeln.
h Muskeln.
i Durchschnitt des Zungenbeins.
k Mundschleimhaut.
l Zahnkeim der Zungenzähne.
p Nasengaumengang.

Fig. 9. Durchschnitt der *Myxine* durch das Gehirn.
a Haut.
b Muskeln des Kopfes.
c Gehirncapsel.
d Gehirn.
e Gaumenleisten.
f Muskeln.
h Muskeln.
ii knorpelige Zungenbeinstücke.
l fibröse Haut, die Grundlage der Mundhöhle; an ihr liegt
m die Schleimhaut an.
n Mundhöhle.
o Sehnen der Vorwärtszieher der Zunge, die über das vordere Ende des Zungenbeins in den Mund treten.
p Nasengaumengang.

Fig. 10. Schiefer Durchschnitt der *Myxine* durch das vordere Ende der Nase nach unten und vorn.
a Haut.
e Gaumenleisten.
f Muskeln.
i vordere Enden des Zungenbeins.
n obere Wand der Mundschleimhaut.
p Nase mit den Falten der Schleimhaut.

Fig. 11. Durchschnitt der *Myxine* durch die Mitte des grofsen muskulösen Zungenapparates.
a Haut.
b Seiten- und Rückenmuskeln.
c Gallertsäule in ihrer Haut.
c' fibröse äufsere Haut der Gallertsäule und zugleich Haut des Rückenmarksrohrs.
d Rückenmark.
e Fettzellgewebe im obern Theile des Rückenmarksrohrs.
f Muskeln.
g Schleimsäcke.
h gerader Bauchmuskel.
i muskulöse Capsel des Längsmuskels der Zunge.
k Durchschnitt des Längsmuskels der Zunge.

m Speiseröhre.

Fig. 12. Durchschnitt der *Myxine* durch den vordern Theil des grofsen muskulösen Zungenapparates.

a Haut.

b Rückenmuskeln und Seitenmuskeln.

c Gallertsäule des Rückgraths mit ihrer Scheide und der gemeinschaftlichen äufsern Haut der Gallertsäule und des Rückenmarksrohrs.

d Rückenmark.

e Fettzellgewebe über dem Rückenmark.

Tab. III.

Osteologie des *Bdellostoma heterotrema* (Fig. 1-7.) und der *Myxine glutinosa* (Fig. 8. 9.).

Fig. 1. Schädel von *Bdellostoma heterotrema* von oben.

Fig. 2. Gaumenplatte, Gaumenleisten, Schnautzenstütze und Schlundkorb, Skelet des Schlundsegels; die Gaumenleisten mit der knöchernen Basis cranii zusammenhängend; die Hirncapsel ist weggenommen.

Fig. 3. Dieselben Theile; auch die knöcherne Basis cranii ist weggenommen.

Fig. 4. Schädel von unten. Man sieht die knöcherne und häutige Basis cranii, die Gaumenplatte, die Gaumenleisten, den Schlundkorb, das Skelet des Schlundsegels, die Schnautzenstütze.

Fig. 5. Dieselben Theile mit einigen Muskeln und den Knorpeln der Mundtheile.

Fig. 6. Ansicht des Schädels und Zungenbeins von der Seite. Die Bezeichnung der Fig. 1-6. ist dieselbe.

A Gallertsäule (Fig. 2. 4. 5. 6.). *x* (Fig. 4.) Knorpelplättchen am Anfang der untern Fläche der äufsern Scheide der Gallertsäule hinter der Basis cranii.

B Rückenmarksrohr (Fig. 1. 6.).

C Gehirncapsel (Fig. 1. 6.).

D knöcherne Basis cranii (Fig. 2. 4. 5.).

E Flügelfortsätze der knöchernen Basis cranii, die Träger der Gaumenleisten (Fig. 2. 4.).

F Gehörcapseln (Fig. 1. 2. 4. 5. 6.).

G Nasencapsel (Fig. 1. 4. 6.).

H Nasenrohr (Fig. 1. 6.).

I Gaumenleisten (Fig. 1-6.).

K Verbindung des Schlundkorbes mit der Gehörcapsel.

L Unterer Fortsatz der Gaumenleiste zum Schlundkorb.

M Verbindung der beiden Fortsätze *K* und *L* zum Schlundkorb.

N Oberer Fortsatz des Schlundkorbes.

O Unterer Fortsatz des Schlundkorbes.

no hintere Endfortsätze, aus der Verbindung der beiden Fortsätze *N* und *O* hervorgehend.

P grofses Horn des Zungenbeins, verbindet das Ende der zweiten Reihe der Knochenstücke des Zungenbeins mit dem obern Fortsatze des Schlundkorbes *N*.

p (Fig. 6.) kleines Horn des Zungenbeins, an derselben Stelle des Zungenbeins ausgehend, am Schlund befestigt.

Q Hauptstück des Schlundsegels, an der innern Fläche des Schlundkorbes befestigt. In Fig. 7. besonders abgebildet.

q spitzes Ende dieses Stückes, im Ende des Seitenrandes des Schlundsegels liegend.

R Mittelriemen des Schlundsegels, welcher die beiden Hauptstücke *Q* verbindet.

S Hintere Fortsätze des Mittelriemens *R* des Schlundsegels.

T vordere, paarige, aufsteigende Fortsätze des Mittelriemens *R*; sie theilen sich T förmig in einen hintern und vordern Arm, die in der obern Schlundwand liegen.

t hinterer, unpaariger, aufsteigender Fortsatz des Mittelriemens *R* vom Schlundsegel; er liegt in der mittlern Falte, welche die obere Fläche des Schlundsegels an die obere Schlundwand befestigt.

U Gaumenplatte. *** fibröse Haut zwischen den Gaumenleisten und der Gaumenplatte.

V knöcherne Stütze der Schnautze, liegt unter dem Nasenrohr.

W vordere Reihe der Zungenbein-Knochenstücke.

X hintere Reihe der Zungenbein-Knochenstücke.

Y knorpeliger Kiel des Zungenbeins.

Z Zunge.

z Sehne des grofsen Längszungenmuskels, aus der Höhle des knorpeligen Kiels *Y* hervorgeschoben.

1. 2. 3. 4. durchbrochene Stellen beim Übergang der Gaumenleisten in den Schlundkorb und im Schlundkorb, von Membran geschlossen.

1. erste Lücke an der Wurzel der Gaumenleisten.

2. zweite Lücke im Anfang des Schlundkorbes.

3. dritte gröfste Lücke zwischen den Fortsätzen *MNO* des Schlundkorbes.

4. kleine Lücke zwischen Schlundkorb und Gehörcapsel.

αβγδεη Mundknorpel.

α Querknorpel am vordern Ende der knöchernen Stütze *Y* der Schnautze; läuft in den Knorpel des zweiten Tentakels α' aus.

β Knorpelfortsatz am vordern Ende der Gaumenleiste; hängt mit dem Knorpel des ersten Tentakels ε und dem Knorpel γ (Fig. 6.) zusammen.

γ Knorpelfortsatz an der vordern Kante des Zungenbeins; hängt mit dem Knorpel des ersten Tentakels ε und dem Knorpel des dritten Tentakels δ und mit β zusammen.

δ Knorpel des dritten Tentakels; hängt mit β, ε und γ zusammen.

ε Knorpel des ersten oder obersten Tentakels; ist in Fig. 6. etwas herabgezogen, um die oberen Theile nicht zu decken.

η Knorpelplatte des vierten Tentakels (Fig. 6.); hängt blofs mit einem Bandfortsatz η' mit dem vordern Ende des Zungenbeins zusammen.

ϑ und λ Muskeln (Fig. 1. 5. 6.).

ϑ Muskel zwischen dem Seitenrand der Gaumenplatte *U* und der Apophyse *x* des Hauptknorpels des Schlundsegels *Q* und dem Anfang des Knorpels *Q*.

λ Muskel zwischen dem Kopfe vom Seitenarm des Schlundsegels *Q* und dem vordern Ast des aufsteigenden Fortsatzes *T* des Mittelriemens vom Schlundsegel (Fig. 1. 5. 6.). Er zieht das Schlundsegel vorwärts. Der vorige und dieser Muskel verschliefsen das Nasengaumenloch, indem beide Muskeln das Schlundsegel vorwärts ziehen, der Muskel ϑ auch die Gaumenplatte gegen die Basis cranii erhebt.

Fig. 7. Seitenknorpel des Schlundsegels.

x Apophyse zur Verbindung mit der innern Fläche des Schlundkorbes an der innern Fläche von *M* (Fig. 2. 3. 4. 6.).

y *Apophysis muscularis.*

q Körper mit hinterm spitzem Ende, im Seitenrande des Schlundsegels.

Fig. 8. Schädel von *Myxine glutinosa* von unten (ohne Gaumenplatte). Man sieht die Spitze der Gallertsäule zwischen die beiden Theile der knorpeligen Basis treten.

Fig. 9. Schädel von *Myxine glutinosa* von oben. Hirncapsel aufgeschnitten. Man sieht die innere Fläche der Gehörcapseln und die in der Mitte halbirte knorpelige Basis.

Fig. 10. Gaumenzahn von *Bdellostoma heterotrema.*

Tab. IV.

Fig. 1-5. Osteologie von *Petromyzon marinus.* Fig. 6-10. Osteologie von *Ammocoetes branchialis.* Fig. 11. *Myxine glutinosa.*

Fig. 1. Senkrechter Längendurchschnitt vom Schädel und der Wirbelsäule des *Petromyzon marinus.*

Fig. 2. Seitenansicht vom Schädel und Anfang der Wirbelsäule von *Petromyzon marinus.*

Fig. 3. Ansicht von der untern Seite des Schädels von *Petromyzon marinus.*

Fig. 4. Schädel des *Petromyzon marinus* von oben. Die Bezeichnung der Fig. 1-4. ist dieselbe.

A innere Scheide der Gallertsäule.
B äufsere Scheide des Gallertrohrs, geht in
b das Rückenmarksrohr, über.
C knorpelige Rudimente der Bogenstücke der Wirbel.
D Knorpelstreifen in der äufsern fibrösen Scheide des Gallertrohrs verborgen; hängt mit dem hintern Seitenrand des Schädels zusammen. Von diesem Streifen gehen die Knorpel *d d d* aus, welche den Anfang des Knorpelkorbes der Kiemen bezeichnen.
E Schädelgewölbe, knorpelige Seitenwand.
ε hinterer knorpeliger Theil der obern Wand des Schädelgewölbes.
e vorderer fibröshäutiger Theil der obern Wand des Schädelgewölbes.
e' vorderer häutiger Theil der Schädelbasis.
e'' vordere häutige Wand des Schädels, welche an die Nasencapsel stöfst.
F hinterer knorpeliger Theil der Basis cranii.
f Fortsatz von *F* nach rückwärts an die untere Wand der äufsern fibrösen Haut der Gallertsäule.
G Gehörcapsel.
H knöcherner Gaumen.
h Verbindung mit der hintern Deckplatte des Mundes *L.*
h' Nasengaumenöffnung.
I Fortsatz des knöchernen Gaumens, der sich mit dem Fortsatz der Schädelbasis *i* zu einem halbringartigen Schirm verbindet.
i' absteigender Fortsatz der Schädelbasis.
i'' Knorpelplatte, am Fortsatz *i'* befestigt; dient zur Befestigung der Zungenmuskeln.
K knorpelige Nasencapsel.
k Nasenrohr.
k' Riechfalten der Schleimhaut der Nasencapsel.
k'' Nasengaumengang.
k''' blindes Ende des Nasengaumenganges zwischen Wirbelsäule und Schlund.
L hintere Deckplatte des Mundes.
M hintere Seitenleisten des Mundes.
N vordere Deckplatte des Mundes.

O vordere Seitenleisten des Mundes, von Anderen zum Zungenbein gerechnet.
P knorpeliger Lippenring.
Q stielförmiger Anhang des Lippenringes.
R Zungenbein.
S knorpeliger Stiel der Zunge.
xxx häutige Verbindungen der knorpeligen Theile.
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. Öffnungen der Seitenwand des Schädels.
1. vordere kleinere Öffnung in der Seitenwand des Gaumens.
2. hintere gröfsere Öffnung in der Seitenwand des Gaumens für eine Arterie.
3. *foramen opticum.*
4. Öffnung für einen Augenmuskelnerven.
5. Öffnung für den *nervus trigeminus.*
6. Öffnung unter der Gehörcapsel, nach Born für den *nervus communicans faciei.*
7. Eingang in die Gehörcapsel auf der innern Fläche des Schädels.
8. Öffnung dicht darüber für eine Schlagader.

Fig. 5. Nasencapsel des *Petromyzon marinus* von der hintern Fläche, mit der Öffnung für die Riechnerven.

Fig. 6–10. Osteologie von *Ammocoetes branchialis.*

Fig. 6. Schädel des *Ammocoetes branchialis* von oben.

Fig. 7. Schädel desselben von unten.

Fig. 8. Derselbe, aufgeschnitten, von oben angesehen. Die Gaumenleisten scheinen durch die Basis der Gehirncapsel durch.

Fig. 9. Derselbe von der Seite.

Fig. 10. Senkrechter Längendurchschnitt desselben. Bezeichnung in Fig. 6–10. gleichbedeutend.
A innere Scheide des Gallertsäule.
a Gallerte.
a' spitzes Ende der Gallertsäule bis fast zur Mitte der Basis cranii.
B Rückenmarksrohr.
b Gehirncapsel, *b'* häutige Basis der Gehirncapsel.
C Gehörcapsel.
D Gaumenleisten.
d knorpelige Basis cranii; nimmt die Spitze der Gallertsäule zwischen die paarigen Stücke auf.
d' vordere Commissur der Gaumenleisten unter der Nasencapsel.
E Gaumenplatte, überall an die Gaumenleisten *D* angewachsen.
F Nasencapsel.
f Nasenöffnung.
f' häutiger Nasengaumengang zwischen der häutigen Basis cranii und der Commissur der Gaumenleisten *d'*, ferner zwischen der häutigen Basis cranii und der Gaumenplatte, blind geendigt.
G Weiche Lippe.

Fig. 11. Durchschnitt des Kopfes der *Myxine glutinosa.*
A innere Scheide der Gallertsäule, endigt spitz bei *a* in der knorpeligen Basis cranii *a'*.
B äufsere Scheide des Gallertsäule; setzt sich fort in *b* das Rückenmarksrohr.
C Gehirncapsel.
D Nasencapsel und Riechfalten der Schleimhaut.

E Nasenrohr.
F Nasengaumengang.
G Nasengaumenöffnung.
H Schlundsegel.
I Schleimhaut des Schlundes.
K Gaumenplatte, mit der untern Wand des Nasengaumenganges verwachsen.
L Durchschnitt der Commissur der Gaumenleisten.
M knorpelige Stütze der Schnautze.
N obere Wand der Schleimhaut des Mundes.
O fibröses Band zur Anheftung der Keimplatte des Gaumenzahns an das hintere Ende der knöchernen Schnautzenstütze *M* und an die Commissur der Gaumenleisten *L.*
O' Keimplatte des Gaumenzahns.
O'' zahnfleischartige Falte der Mundschleimhaut um den Gaumenzahn.
P Zunge und Zungenzähne.

Tab. V.

Fig. 1. 2. Osteologie der Chimaeren. Fig. 3. 4. Kiefer-, Gaumen- und Lippenknorpel der *Narcine brasiliensis* (*Torpedo brasiliensis*). Fig. 5. 6. Kieferknorpel von *Squatina laevis.* Fig. 7. Osteologie von *Planirostra edentula.*

Fig. 1. Vorderes Ende der Wirbelsäule von *Chimaera monstrosa.*
a Gallertsäule mit der Scheide.
b Rudimente von Wirbelkörperstücken.
c Bogenstücke, *cartilagines crurales.*
d *cartilagines intercrurales.*
e Deckplatten.
f Verwachsung der vordersten Theile des Rückgraths zu einem Knorpelstück mit den Öffnungen für die Wurzeln der Spinalnerven.
g Gelenkfläche für die Articulation des Schädels.

Fig. 2. Schädel der *Chimaera antarctica* (*Callorhynchus antarcticus*).
A *apophysis articularis.*
B *apophysis palato-maxillaris.*
C Unterkiefer.
D Nasencapsel, mit dem Schädel verwachsen.
a unterer unpaarer Lippenknorpel.
bc unterer und oberer Seitenknorpel des Mundes.
d Träger der Lippenknorpel und der Nasenflügelknorpel *e* und *f*, ist unter der Nase am Kieferstück des Schädels befestigt, gekrümmt, und hat eine kolbige Apophyse zur Verbindung mit dem obern Lippenknorpel *c* und dem äufsern *e* und innern Nasenflügelknorpel *f*, verbindet sich auch mit dem Schnautzenknorpel *h*.
e äufserer Nasenflügelknorpel, ist die Stütze einer häutigen äufsern Nasenklappe.
f innerer Nasenflügelknorpel, besteht aus einem gröfsern halbmondförmigen Knorpel *f* mit nach vorn gerichtetem convexem Rande und einem kleinern halbmondförmigen Knorpel *f'*; zwischen *f'* und *f* ist der Eingang der Nase, der von aufsen von der Klappe *e* zugedeckt wird. *f* hängt oben häutig mit *d* und *h* zusammen, unten ist *f* an das vordere Ende des Kieferknorpels angeheftet.

g ist ein halbringförmiges Verbindungsstück zwischen *h* und *f*.

hh' der untere Schnautzenknorpel der einen Seite mit seinen beiden Wurzeln *h* und *h'*. *h* sitzt auf *d* beweglich auf mit dickem Ende und hängt häutig auch mit *f* zusammen; bei *h"* hört dieser Knorpel auf und heftet sich sehnig an *h'*. *h'* entspringt von der innern Seite der Nasencapsel.

i oberer unpaarer Schnautzenknorpel; sitzt zwischen und über beiden Nasencapseln am Schädel fest. Es ist ein durch Bandmasse befestigter Knorpel, kein blofser Fortsatz.

k unteres Seitenstück des Zungenbeins, an der *apophysis articularis* des Schädels und am Unterkiefer häutig befestigt; ist mit dem der andern Seite durch ein kleines Querstückchen verbunden.

l Mittelstück des Zungenbeinhorns, durch fibröse Haut am Schädel befestigt.

m oberes Stück des Zungenbeins, an der Basis cranii durch fibröse Haut befestigt.

n Kiemendeckelplatte, mit den davon ausgehenden 4 Strahlen, an das untere Zungenbeinstück und dessen Verbindung mit dem zweiten angeheftet.

n' Kiemendeckelstrahlen, am untersten Zungenbeinstück angeheftet, am Anfang verwachsen; einige haben keinen Zusammenhang mit der Wurzel. Die erste halbe Kieme ist inwendig an die Kiemendeckelstrahlen oder Kiemenhautstrahlen angeheftet.

oooo die Hauptstücke der 4 Kiemenbogen. Die 3 ersten tragen Knorpelstrahlen *r*. Diese Kiemenbogenstücke sind die zweiten, von unten gerechnet. Die untersten kann man in der Abbildung nicht sehen.

o' os pharyngeum.

ppp das dritte Stück der 3 ersten Kiemenbogen, von unten gerechnet. Das entsprechende Stück des vierten Kiemenbogens fehlt.

qqq die oberen Stücke der 3 ersten Kiemenbogen. Das entsprechende Stück am vierten Kiemenbogen fehlt. Diese Kiemenbogenstücke sind durch Haut an den Anfang der Wirbelsäule angeheftet.

rr knorpelige Kiemenstützen; blofs an den drei ersten Kiemenbogen, und zwar blofs am Stück *o*.

s plattes, hinten zugespitztes, letztes Mittelstück zwischen den Kiemenbogen beider Seiten. Über die vorderen hier nicht sichtbaren Mittelstücke siehe die Abhandlung.

Fig. 3. 4. Kiefer-, Gaumen- und Lippenknorpel der *Narcine brasiliensis* (*Torpedo brasiliensis*). Fig. 3. von oben, Fig. 4. von der Seite.

a Suspensorium der Kieferknorpel. Quadratknorpel.

b Unterkieferknorpel.

c Oberkieferknorpel.

d cartilago pterygoidea, in der vordern Wand des Spritzlochs.

e Gaumenknorpel.

f Obere Lippenknorpel.

g Untere Lippenknorpel.

Fig. 5. 6. Kiefer- und Lippenknorpel der *Squatina laevis.* Fig. 5. von der Seite, Fig. 6. von vorn.

a Oberkieferknorpel.

b Unterkieferknorpel.

c äufserer oberer Lippenknorpel.

d unterer Lippenknorpel.

e innerer oberer Lippenknorpel.

Fig. 7. Kiefergerüst der *Planirostra edentula.*

a äufsere Knochenplatte des Oberkieferapparates. Oberkiefer und Zwischenkiefer.

a' knorpeliges Ende derselben an der Articulation, *apophysis articularis.*

b mittlere Knorpelplatte des Oberkieferapparates, *cartilago pterygoidea* (?).

c hintere Knochenplatte des Oberkieferapparates, *os palatinum*?

d oberes knöchernes Stück des Quadratbeins.

d' knorpelige obere Apophyse zur Verbindung mit dem Schädel.

e knorpeliges Mittelstück des Quadratbeins, woran der knöcherne Kiemendeckel *e'*.

f unteres knorpeliges Stück, das sich mit dem Ober- und Unterkieferapparat verbindet.

g knöchernes Stück des Unterkiefers.

g' knorpeliges Ende desselben an der Articulation, *apophysis articularis cartilaginea.*

h hinteres knorpeliges Stück des Zungenbeinhorns mit dem untersten Knorpel des Quadratbeins verbunden, woran die knöcherne Platte der verwachsenen Kiemenhautstrahlen *l*.

i mittleres knöchernes Stück des Zungenbeinhorns.

k vorderes knorpeliges Stück des Zungenbeinhorns.

Tab. VI.

Fig. 1. Oberflächliche Muskeln des Vordertheils des Körpers von *Bdellostoma heterotrema.*

a Nasenrohr.

bbb die 3 längeren Tentakeln.

c das kurze vierte Tentakel.

A schiefer linker Bauchmuskel, unter *B''* fortlaufend.

B'' schiefer rechter Bauchmuskel nach der Kreuzung.

D Seitenmuskel.

d und *d'* die vorderen Enden des grofsen Seitenmuskels; *d* am Knorpelfortsatz des vordern Endes des Zungenbeins und am Knorpel des untersten Tentakels befestigt, *d'* an der obern Fläche der Gaumenleisten befestigt und mit *d'* der andern Seite durch eine Aponeurose zusammenhänhängend.

L Heber des Zungenbeins. Entspringt von der untern Fläche des vordern Stückes des Zungenbeins in der Mittellinie, inserirt sich an dem Knorpelfortsatz des vordern Endes der Gaumenleiste.

M vorderer Vorzieher des Zungenbeins. Entspringt vom Seitenrand der zweiten Reihe der Zungenbein-Knochenstücke und vom grofsen Horn, inserirt sich am vordersten Theile der Gaumenleiste.

P Zurückzieher des Zungenbeins. Entspringt vom Seitenrand des vordern Stücks des Zungenbeins, inserirt sich am Seitenrand der Gaumenleiste von der Gegend des Auges an bis zum Ende des herabsteigenden Schlundkorbes.

Q Zurückzieher der äufsern Nase. Entspringt an der Gaumenleiste vor dem Auge und geht zur Seite des ersten Knorpels des Nasenrohrs am äufsern Ende des jochförmigen Mundknorpels.

R Zurückzieher der Tentakeln. Entspringt von der Gaumenleiste vor dem Auge, inserirt sich mit einer Portion an dem Knorpel des ersten und zweiten Tentakels, mit der zweiten Portion an dem des dritten Tentakels.

S Zurückzieher der Schnautzenstütze. Entspringt von der Gaumenleiste vor dem Auge, inserirt sich an den Seitenrand der knöchernen Schnautzenstütze.

Fig. 2. Oberflächliche Kopfmuskeln von *Bdellostoma heterotrema.*

x Knorpelringe des Nasenrohrs.

D Seiten- und Rückenmuskeln.

d und *d'* vordere Enden derselben, *d* am Knorpel des untersten Tentakels und am Knorpelfortsatz des vordern Zungenbeinendes, *d'* an der obern Fläche der Gaumenleiste hinter dem Auge befestigt und mit *d'* der andern Seite durch eine Aponeurose verbunden.

L Heber des Zungenbeins (vergl. Erklär. Fig. 2.).

M vorderer Vorzieher des Zungenbeins (vergl. Erklär. Fig. 2.).

P Zurückzieher des Zungenbeins (vergl. Erkl. Fig. 2.).

Q Zurückzieher der Schnautze (vergl. Erklär. Fig. 2.).

R Zurückzieher der Tentakeln (vergl. Erklär. Fig. 2.)

S Zurückzieher der knöchernen Schnautzenstütze (vergl. Erklär. Fig. 2.).

Fig. 3. Zungenbeinmuskeln und zweite Schichte der Bauchmuskeln des *Bdellostoma heterotrema* von unten.

Die oberflächliche Schichte der Bauchmuskeln, bestehend aus den kreuzenden schiefen Bauchmuskeln, ist zur Seite geschlagen.

AB Innere Ansicht vom Verlauf der schiefen Bauchmuskeln bis zur Kreuzung.

A'B' äufsere Ansicht der gekreuzten Theile der schiefen Bauchmuskeln *A* und *B*.

C Innere Ansicht der grofsen Seitenmuskeln mit den *ligamenta intermuscularia.*

F gerade Bauchmuskeln mit den *ligamenta intermuscularia,* am knorpeligen Theil des Zungenbeins. befestigt.

GH der zweite oder innere Vorzieher der Zunge. *GG* äufserer rechter und linker Kopf, entspringt an der Seite der Mittellinie des Zungenbeinknorpels; *H* die verwachsenen mittleren Köpfe, entspringen ebendaselbst vor den äufseren Köpfen. Zwischen beiden Köpfen *G* und *H* geht die Sehne des langen geraden Bauchmuskels *F* durch zum knorpeligen Theil des Zungenbeins.

I der erste Vorzieher der Zunge. Entspringt vom hintern, zugespitzten, knorpeligen Theil des Zungenbeins.

I' gemeinschaftliche Sehne des rechten und linken Muskels; bedeckt die gemeinschaftliche Sehne des zweiten linken und rechten Vorziehers der Zunge.

L Heber des Zungenbeins. Entspringt von der untern Fläche des vordern Knochenstückes des Zungenbeins in der Mittellinie, inserirt sich an dem Knorpelfortsatz des vordern Endes der Gaumenleiste.

M vorderer Vorzieher des Zungenbeins. Entspringt vom Seitenrand der zweiten Reihe der Zungenbeinknochenstücke und vom grofsen Horn, inserirt sich am vordersten Theile der Gaumenleiste.

N hinterer Vorzieher des Zungenbeins. Entspringt vom Seitenrand des knorpeligen Kiels des Zungenbeins, inserirt sich am Seitenrand der Gaumenleiste.

O constrictor pharyngis. Entspringt vom grofsen Zungenbeinhorn, von der Seite des Zungenbeinknorpels und vom vordern Ende des grofsen Muskelkörpers der Zunge, inserirt sich an der innern Fläche der innern Fascie der Seitenmuskeln neben der Wirbelsäule.

Fig. 4. Zungenbein des *Bdellostoma heterotrema* von unten angesehen, in natürlicher Gröfse.

WW' vordere Reihe der knöchernen Stücke. *W* äufseres, *W'* inneres Stück, *z* Knorpelfortsatz von *W*.

XX hintere Reihe der knöchernen Stücke.

P grofses Horn, Fortsatz von *X*.

p kleines Horn, Fortsatz von *X*.

Y knorpeliger Theil des Zungenbeins.

Fig. 5. Zungenbein von oben, mit dem Anfang der grofsen hohlen Muskelmasse, die den Zurückzieher der Zunge einschliefst.

W vordere Reihe der knöchernen Stücke.

X hintere Reihe der knöchernen Stücke.

P grofses Horn.

p kleines Horn.

Y Anfang des grofsen Muskelkörpers, an dem knorpeligen hintersten Stück des Zungenbeins *Y* (Fig. 4.) befestigt.

a sehnenhäutiger doppelter Vorsprung auf der innern Fläche des Zungenbeins, mit mittlerer Rinne zur Aufnahme der langen Sehne der Zunge.

b Zusammenflufs dieser beiden sehnenhäutigen Vorsprünge in eine häutige Decke *c*, welche über den Kiel des knorpeligen Theils des Zungenbeins gespannt ist und ihn zu einem Kanal für die Sehne der Zunge macht. Nach hinten geht diese häutige Decke in die grofse Muskelmasse des Zungenapparates über.

Tab. VII.

Fig. 1. Vorderer Theil des Körpers des *Bdellostoma heterotrema*. Die schiefen Bauchmuskeln *A* sind vom Rumpf linker Seits abgelöst und nach unten geschlagen, die Seitenmuskeln *D* nach aufwärts geschlagen. Die Kiemenpleuren *BB* sind aufgeschnitten, so dafs man die Kiemen und Kiemengänge sieht; die Bauchhöhle ist aufgeschnitten und man sieht den obern Theil der Leber und des Darmes.

ζ zweiter knöcherner Theil des Zungenbeins.

ϑ knorpeliger Theil des Zungenbeins.

υ oberer Knorpelriemen des Schlundkorbes, *N* Tab. III.

π grofses Zungenbeinhorn, *P* Tab. III.

AB schiefer Bauchmuskel.

A' Schleimsäcke.

C vorderes Ende des Seitenmuskels der rechten Seite.

D Seitenmuskel und Rückenmuskel der linken Seite.

F gerader Bauchmuskel.

GH die beiden Köpfe des innern Vorziehers der Zunge.

I äufserer Vorzieher der Zunge.

I' Sehne desselben.

L Zungenbeinheber.

M erster Vorzieher des Zungenbeins.

N zweiter Vorzieher des Zungenbeins.

O erster Constrictor des Schlundes.

O' O'' zweiter Constrictor des Schlundes.

O''' dritter Constrictor des Schlundes.

P der Zurückzieher des Zungenbeins.

R der Zurückzieher der Tentakeln.

AA der grofse Zungenmuskel.

BB die Pleuren der Kiemen, aufgeschnitten.

a Speiseröhre.
a' *cardia,* von dem Constrictor der *cardia* bedeckt.
a'' Magen und Darm.
DD' oberster zellenförmiger Theil der Bauchhöhle, Herzbeutel (?), der mit der grofsen Bauchhöhle unter dem rechten Leberlappen *h* zusammenhängt. In diese Abtheilung der Bauchhöhle ragt die untere Wand der *cardia a'*, die hintere Wand des *ductus oesophago-cutaneus f* und das Herz *gg'* (*g* Kammer, *g'* Vorhof).
DD Bauchhöhle.
DD, *DD'* Duplicatur des Peritoneums, welche die obere Zelle der Bauchhöhle von der grofsen Bauchhöhle absondert; sie ist unter der rechten Leber durchbrochen.
c äufsere Kiemengänge.
d Kiemen.
e innere Kiemengänge.
f *ductus oesophago-cutaneus.*
h rechte Leber.
h' linke Leber
x Drüse neben der *cardia.*
4 *vena jugularis sinistra,* verbindet sich mit der Hohlvene 5 vor dem Eintritt in den Vorhof *g'*.
4' äufserer Ast derselben.
4'' innerer Ast derselben.
4''' Äste des Stammes zum grofsen Zungenmuskel.
4'''' Äste des Stammes zur Speiseröhre.
5 Hohlvene.
6 Stamm der Lebervenen.
6' Lebervene des grofsen Leberlappens, verzweigt sich auf der convexen und concaven Seite desselben.
6'' Lebervene des kleinen Leberlappens, verzweigt sich auf der concaven Seite desselben.
7 *nervus vagus.*
7' Schlundast zu den Constrictoren des Schlundes.
7'' Kiemenäste.
7''' Darmast.

Fig. 2. Athmungsapparat des *Bdellostoma heterotrema* und Constrictor desselben.
D Rückenmuskeln.
E Unterfläche des Rückgraths, wo die äufsere fibröse Hülle der Gallertsäule sichtbar ist.
AA Hinteres Ende des grofsen Zungenmuskels.
DD Theil des Peritoneums, wo es die obere Bauchhöhlenzelle bildet, in welche das Herz *gg'* und der *ductus oesophago-cutaneus* hineinragt.
a Speiseröhre.
a' *cardia.*
a'' Magen.
c äufsere Kiemengänge.
d Kiemen.
e innere Kiemengänge und ihre Sphincteren.
f *ductus oesophago-cutaneus,* an dessen äufserm Ende der Knorpel *x* liegt (vergl. Fig. 5.).
g Herzkammer.

g' Vorhof.

g'' *bulbus aortae.*

$\alpha\beta\gamma\delta\varepsilon\zeta\eta\vartheta\varkappa\lambda$ Constrictor der Athemorgane.

α erste Schleife, welche vor der ersten Kieme weggeht und sich an das hintere Ende des grofsen Zungenmuskels *AA* anheftet.

β zweite Schleife, welche an der zweiten und dritten Kieme herabsteigt und sich an die äufsere Bauchwand beim Ende des ersten äufsern Kiemenganges anheftet.

γ dritte Schleife, δ vierte Schleife, ε fünfte Schleife, von gleichem Verlauf und Befestigung.

ζ sechste Schleife, zwischen der sechsten und siebenten Kieme.

η siebente Schleife, zwischen der siebenten Kieme und dem *ductus oesophago-cutaneus f* herabsteigend. Die beiden letzten Schleifen heften sich nicht an der äufsern Bauchwand fest, sondern umgehen den sechsten und siebenten äufsern Kiemengang und laufen unten wieder rückwärts einwärts (vergl. Fig. 3 $\zeta\eta$) in die untere Wand des Constrictors der *cardia.*

ϑ Schleife, die sich an den *ductus oesophago-cutaneus* anlegt.

$\varkappa\lambda$ Constrictor der *cardia.* Die Portion $\varkappa$ liegt noch über dem Anfang der *aorta abdominalis* 1″, λ liegt schon unter derselben; $\varkappa$ umfafst auch das obere Ende des *ductus oesophago-cutaneus* bei der Einsenkung desselben in die Speiseröhre.

μ schiefe Faserlage, welche von dem aufsteigenden Knorpel des *ductus oesophago-cutaneus* entspringt und an der hintern Seite des Ganges sich schief aufwärts schlägt und mit dem *constrictor cardiae* vermischt.

1 *aorta thoracica,* liegt unter dem Constrictor der Kiemen, zwischen diesem und der Speiseröhre.

1′ *arteria vertebralis.*

1″ *aorta abdominalis.*

1‴ *arteriae intercostales.* Jede theilt sich in einen *ramus dorsalis* und *intercostalis.*

2 Kiemenvenen.

2′ Stämme der Kiemenvenen, welche in die *aorta thoracica* übergehen und sie zusammensetzen. Es sind 5 auf der linken Seite, indem die Kiemenvenen der zwei ersten Kiemen mehr zur Bildung der *carotis* beitragen. Auf der rechten Seite geht schon von der zweiten Kieme ein Kiemenvenenstamm zur *aorta thoracica.* Die Kiemenvenen geben Ästchen zur Speiseröhre.

2″ *rami communicantes* oder Anastomosen zwischen den Kiemenvenen der 4 ersten Kiemen und wieder zwischen den Kiemenvenen der sechsten und siebenten Kieme.

3 *arteria carotis sinistra.* Entspringt aus den Anastomosen der Kiemenvenen der ersten Kiemen.

Fig. 3. Bruststück des *Bdellostoma heterotrema,* vorn aufgeschnitten, so dafs der Raum, in welchem die *arteria branchialis* und ihre Ramification liegt, offen ist.

AB A′B′ schiefer Bauchmuskel.

A linker, *A′* Fortsetzung desselben auf der rechten Seite nach der Kreuzung.

B rechter, *B′* Fortsetzung desselben auf der linken Seite.

BA schiefer Bauchmuskel, Abdominaltheil desselben, wo die Kreuzung aufhört.

C Raum, in welchem die *arteria branchialis* liegt.

D grofse Öffnungen in die Pleurensäcke der Kiemen, für den Eintritt der Zweige der *arteria branchialis.*

a Schleimsäcke, durchscheinend.

c äufsere Kiemengänge.
d Kiemen, auf der linken Seite durch Erweiterung der Löcher der Pleuren ganz entblöfst.
e innere Kiemengänge.
f *ductus oesophago-cutaneus.*
g Herz.
i *arteria branchialis.*
$\beta\gamma\delta\varepsilon$ Enden der Muskelschleifen $\beta\gamma\delta\varepsilon$ Fig. 2.
$\zeta\eta$ Fortsetzung der Muskelschleifen $\zeta\eta$ Fig. 2. Sie gehen in die untere Wand des Constrictors der *cardia* über.
$\varkappa\lambda$ Constrictor der *cardia,* Fortsetzung von $\varkappa\lambda$ Fig. 2.
$\beta\beta$ $\gamma\gamma$ $\delta\delta$ $\varepsilon\varepsilon$ $\zeta\zeta$ gleichnamige Muskelschleifen wie $\beta\gamma\delta\varepsilon$ linker Seite.
$\eta\eta$ Muskelfascikel, das an der äufsern Bauchwand hinter dem letzten rechten Pleurensack entspringt und in den *constrictor cardiae* übergeht.
$\vartheta\vartheta$ starkes Muskelbündel, das von der untern Wand des *constrictor cardiae* an der innern Seite des letzten rechten Pleurensackes nach aufwärts in den obern Theil des Constrictors der Kiemen geht.

Fig. 4. Hinteres Stück des Constrictors der Kiemen und der *cardia* von *Bdellostoma heterotrema.* Die Bezeichnung dieselbe wie in Fig. 2.
1 *aorta thoracica.*
1″ *aorta abdominalis.*
1‴ *arteriae intercostales.*
2′ Kiemenvenen.
υ Ringfasern des *ductus oesophago-cutaneus.*
x Knorpel des *ductus oesophago-cutaneus.*
x S förmiger Schenkel, *x′* aufsteigender Schenkel (vergl. die folgende Figur).

Fig. 5. Knorpel des *ductus oesophago-cutaneus.*
x S förmiger Schenkel, *x′* aufsteigender Schenkel.

Fig. 6. Athmungsorgane von *Myxine glutinosa,* von vorn.
A Seitenwand des Leibes.
B Speiseröhre.
C Stigma und äufserer gemeinschaftlicher Kiemengang; theilt sich in die 6 äufseren Kiemengänge *c.*
d Kiemen.
e innere Kiemengänge.
f *ductus oesophago-cutaneus.*
g Herzkammer.
g′ Vorhof.
i *arteria branchialis.*

Fig. 7. Ansicht der aufgeschnittenen Pleurensäcke von *Myxine glutinosa.*
A Speiseröhre.
c äufsere Kiemengänge.
d′ Pleurensäcke.
d Kiemen.
e innere Kiemengänge.
i *arteria branchialis.*

Fig. 8. Die Pleurensäcke der *Myxine,* unaufgeschnitten. Bezeichnung dieselbe wie in Fig. 7.

e äufserer Kiemengang.

e' der im Pleurensack eingeschlossene kurze Theil desselben.

Fig. 9. Seitenansicht des Constrictors der Kiemen und der *cardia*

A hinteres Ende des grofsen Zungenmuskels.

B Speiseröhre.

C Magen.

D Stück der vordern Bauchwand, worin die linke Athemöffnung *E*.

F Herz.

G oberster Theil der Bauchhöhle zwischen Herz, *cardia*, *ductus oesophago-cutaneus*.

α vorderste Schleife des Constrictors der Kiemen; vermischt sich mit den Fasern des Constrictors des Schlundes α'.

β zweite Schleife des Constrictors der Kiemen; geht zwischen dem ersten und zweiten Pleurensack zur Seite des hintern Endes des grofsen Zungenmuskels.

γ dritte Schleife des Constrictors der Kiemen; geht zwischen dem zweiten und dritten Pleurensack durch und läuft zu der Insertionsstelle *x* zurück (vergl. Fig. 11 γ).

δ vierte Schleife,

ε fünfte Schleife; haben denselben Verlauf (vergl. Fig. 11 δε).

ζ Fascikel, welches sich an die äufsere Bauchwand anheftet.

η vier pyramidale Fascikel, welche über die hinteren Pleurensäcke herabsteigen und sich in einer Linie vor dem Stigma *E* in der vordern Bauchwand befestigen.

ϑ Fascikel, welches von dieser Befestigungsstelle abgeht und um den *ductus oesophago-cutaneus* gehend sich dem *constrictor cardiae* beigesellt.

κ *constrictor cardiae*.

Fig. 10. Dieselben Theile auf der rechten Seite, etwas vergröfsert.

A Hinteres Ende des grofsen Zungenmuskels.

B Speiseröhre.

C Anfang des Magens.

D' gerader Bauchmuskel.

D'' Reihe der Schleimsäcke, durch den hier sichtbaren schiefen Bauchmuskel durchscheinend.

D''' Seitenmuskel, nach unten geschlagen.

F Herzkammer und Vorkammer.

αα vorderste Schleife des Constrictors der Kiemen; vermischt sich mit dem hintern Theil des *constrictor pharyngis* αα'.

ββ wie β Fig. 9. Die übrigen Schleifen sind hier verdeckt.

ηη äufserer Theil des Constrictors des Kiemenapparates; geht über die hinteren Pleurensäcke weg und inserirt sich mit 5 Fascikeln an der vordern Bauchwand am Rande des Seitenmuskels *D*.

λ *constrictor cardiae*. Entspringt an der vordern Bauchwand nahe der Mittellinie auf der innern Fläche des geraden Bauchmuskels bis zum äufsern Rande desselben. Die Portion λ geht, mit der entgegengesetzten kreuzend, zur andern Seite der *cardia* und dann um dieselbe nach oben herum. λλ bleibt auf derselben Seite und geht auch nach oben um die *cardia* herum. Diese Fasern laufen am hintern Theil der *cardia* oben bogenförmig herum bei *C*, weiter vorn laufen sie schief durch den obern Theil des Constrictors der Kiemen und steigen auf der entgegengesetzten Seite in die schleifenartigen Muskeln vertheilt wieder herab.

Fig. 11. Constrictor der Kiemen und der *cardia* der *Myxine* von vorn.

A hinteres Ende des grofsen Zungenmuskels.
B Kiementheil der Speiseröhre.
C Magen.
D vordere Bauchwand, in der Mittellinie aufgeschnitten, die Schnittränder auseinander geschlagen.
d' gerader Bauchmuskel.
d'' schiefer Bauchmuskel, sichtbar zwischen dem geraden und Seitenmuskel.
d''' Vorderes Stück des Seitenmuskels.
β die zweite Schleife des Constrictors der Kiemen; geht zwischen dem ersten und zweiten Pleurensack durch und befestigt sich an der Seite des hintern Endes des grofsen Zungenmuskels (vergl. β Fig. 9, ββ Fig. 10.).
γ δ ε Fortsetzung der Fig. 9. unter γδε abgebildeten Schleifen. Man sieht hier die rücklaufenden Schenkel der Bogen, wie sie zwischen den Pleurensäcken zum Vorschein kommen nnd in die untere Wand des Constrictors der *cardia* übergehen.
λ Ursprung des *constrictor cardiae* von der vordern Bauchwand über dem geraden Bauchmuskel.
λ' entspringt links und bleibt auf der linken Seite,
λλ' entspringt rechts und bleibt auf der rechten Seite. Beide gehen nach oben um die *cardia* herum.
λ'' entspringt links und geht schief rückwärts an der untern Wand der *cardia* auf die entgegengesetzte Seite und dann um die *cardia* nach aufwärts herum.
λλ'' entspringt rechts und kreuzt sich mit λ''.

Fig. 12. Dieselben Theile wie in Fig. 11. in der Seitenansicht.
B Speiseröhre.
C *cardia.*
D vordere Bauchwand.
x Mittellinie derselben.
E Herzkammer mit der Kiemenarterie.
c äufsere Kiemengänge, von der Ausmündungsstelle abgeschnitten.
d Kiemen.
f *ductus oesophago-cutaneus,* von der Ausmündungsstelle abgeschnitten.
λ und λλ Insertion des *constrictor cardiae* auf den geraden Bauchmuskeln jederseits.
λ' linker Theil, der auf derselben Seite um die *cardia* geht.
λ'' linker Theil, der zu der entgegengesetzten Seite der *cardia* geht.
λλ' rechter Theil, der auf derselben Seite um die *cardia* herumgeht.
λλ'' rechter Theil, der zu der entgegengesetzten Seite der *cardia* geht und sich mit λ'' an der untern Wand der *cardia* über der Kiemenarterie kreuzt.

Tab. VIII.

Fig. 1. Muskeln des *Bdellostoma heterotrema* in natürlicher Gröfse.
α Nasenrohr.
β Auge.
γ Gehörcapsel.
δ Gaumenleiste und Schlundkorb.
ζ' grofses, ζ'' kleines Zungenbeinhorn.

η knorpeliger Zungenbeinkiel, oben durch Membran geschlossen.
ϑ Zunge.
ι oberes Knorpelschild am hintern Ende des Längenmuskels der Zunge.
κ knöcherner Stab am hintern Theil der untern Fläche der musculösen Scheide des Längenmuskels der Zunge.
κ' vorderer schief aufsteigender Knorpelfortsatz desselben.
λ Schlundhaut, am Schlundkorb befestigt, und Speiseröhre.
μ untere Fläche des Rückgraths.
C Seitenmuskel, aufwärts geschlagen (*C* Fig. 1, Tab. VI.).
d abgelöstes vorderes Ende, das am vordern Zungenbeinende befestigt ist.
G der zweite Vorzieher der Zunge.
I der erste Vorzieher der Zunge.
K Beuger des Zungenbeins (siehe Fig. 2 *K*).
L Heber des Zungenbeins, vom Zungenbein abgelöst; man sieht seine Insertion am Knorpelfortsatz des vordern Endes der Gaumenleiste (vergl. *L* Tab. VI, Fig. 1. 2. 3.).
M vorderer Vorzieher des Zungenbeins (vergl. *M* Tab. VI, Fig. 1. 2. 3.). Hier ist er von seiner Insertion am vordern Theile der Gaumenleiste abgelöst.
N hinterer Vorzieher des Zungenbeins, von seiner Insertion an der Gaumenleiste abgelöst.
O''' *constrictor pharyngis posterior.*
O'' *constrictor pharyngis medius,* abgelöst von der untern Fläche des Rückgraths.
P Zurückzieher des Zungenbeins, von seiner Insertion an der Gaumenleiste und dem Rachenkorb abgelöst (vergl. *P* Tab. VI, Fig. 2. 3.).
Q Zurückzieher der äufsern Nase, von seiner Insertion abgelöst (vergl. *Q* Tab. VI, Fig. 2. 3.).
R Zurückzieher der Tentakeln, von der Gaumenleiste abgelöst (vergl. *R* Tab. VI, Fig. 2. 3.).
S Zurückzieher der knöchernen Schnautzenstütze, von dieser abgelöst (vergl. *S* Tab. VI, Fig. 2. 3.).
T Zurückzieher des Mundes. Entspringt vom hintern und untern Theil der Gaumenleiste und inserirt sich am Knorpelfortsatz des vordern Zungenbeinendes; ist von einem Zweige des zweiten Astes des Trigeminus durchbohrt.
T' Anzieher des Schlundkorbes (vergl. Tab. III, Fig. 5 *K'*). Entspringt mit einer dünnen Sehne vom vordersten Theil der untern Fläche der Gaumenleiste, schwillt bald in einen spindelförmigen Bauch an und inserirt sich am untern vordern Rand des knorpeligen Schlundkorbes, den er etwas vorziehen kann.
U zweiköpfiger Herabzieher des Mundes. Entspringt mit dem einen Kopf *U* von der untern Fläche des vordern Endes des Zungenbeins (von dem innern Stück der ersten Reihe). Dieser geht aufwärts und verbindet sich mit dem zweiten Kopf *U'*, der vom Knorpel des dritten Tentakels entspringt; beide setzen sich vereint an den Knorpelbogen zwischen dem ersten und dritten Tentakel.
V Herabzieher der knöchernen Schnautzenstütze. Entspringt vom vordern Rande des Zungenbeins nach aufsen, geht schief unter den Mundknorpeln nach aufwärts, einwärts, vorwärts, inserirt sich am vordern Ende der knöchernen Schnautzenstütze.
W Compressor des Mundes. Entspringt vom Knorpel des dritten Tentakels, geht an dem obern Mundrande quer hin und befestigt sich einestheils an das vordere Ende der knöchernen Schnautzenstütze, anderntheils geht er unter diesem Knochen, zwischen ihm und der Mundschleimhaut, mit dem gleichnamigen der andern Seite zusammen.
Z Anzieher des Schlundsegels.

AA, *aa*, *αα* muskulöse Scheide des grofsen Längenmuskels der Zunge, in der obern Mittellinie aufgeschnitten.

AA die kurze äufserste Schichte der Fasern.

aa die längere nächste Schichte der Fasern.

αα die längste oder Cirkelschichte von Fasern.

BB grofser Längenmuskel der Zunge, in der Muskelscheide *AA* enthalten, bei *bb* in den der andern Seite umbiegend. Seine Sehne läuft in dem Kanal des Zungenbeinkiels, der oben durch Membran η geschlossen ist, zur Zunge.

CC senkrechter Muskel des Zungenmuskelapparates, geht zwischen *BB*, *bb* und *bb'* durch, entspringt von der untern Fläche des Knorpelschildes *i* und inserirt sich am Knochen ϰ und am Knorpel ϰ'.

1 vordere *aorta* oder *arteria vertebralis impar* an der untern Fläche des Rückgraths μ, zwischen den Insertionen der *constrictores pharyngis O* gelegen.

1' *rami intercostales*; sie sind halb so häufig als die *nervi intercostales.*

2 äufserer Ast der *vena jugularis sinistra,* die am *vagus* über den *constrictores pharyngis O* herabläuft.

3 *nervi intercostales*. Sie sind doppelt so häufig als die *arteriae intercostales*; einer liegt zwischen zwei *arteriae intercostales,* der nächste an seiner *arteria intercostalis.*

4 *nervus vagus sinister,* hinter der Gehörcapsel die Gehirncapsel an der Seite durchbohrend, dann über den *constrictores pharyngis O* verlaufend, neben der *vena jugularis sinistra* 2.

5. 6. 7. 8. Zweige des *nervus trigeminus.*

Fig. 2. Muskeln des *Bdellostoma heterotrema.*

α Nasenrohr.

β Gehirncapsel.

β' Auge.

γ Gehörcapsel.

δ Gaumenleiste und knorpeliger Schlundkorb. Der letztere ist von der anhängenden Haut des Schlundes befreit, so dafs man das innere Knorpelgerüst des Schlundsegels mit dem linken knorpeligen Seitenarme δ' des Schlundsegels sieht.

ε Gaumenplatte.

ζ Zungenbein. ζ' grofses Zungenbeinhorn. ζ'' kleines Zungenbeinhorn, am Schlund befestigt.

η knorpeliger Zungenbeinkiel. Die ihn oben schliefsende Haut ist aufgeschnitten und die Sehne des langen Zungenmuskels *bb''* ist aus dem Canal hervorgezogen, so dafs man ihren Verlauf bis zur Zunge sieht.

ϑ linke Zungenhälfte, von unten angesehen.

C Seitenmuskel, aufwärts geschlagen.

F vorderes Ende des geraden Bauchmuskels, tritt zwischen den Vorziehern der Zunge *G* und *H* durch und befestigt sich am Zungenbein (vergl. Tab. VI, Fig. 3 *F*).

GH die beiden Köpfe des zweiten oder tiefen Vorziehers der Zunge, entspringen hinter einander an der Seite der Mittellinie des knorpeligen Zungenbeinkiels. Sie gehen vorn mit denen der andern Seite in die gemeinschaftliche platte Sehne *G'* über, welche von der Sehne des ersten oder oberflächlichen Vorziehers der Zunge *I* von unten bedeckt ist, über den vordern Rand des Zungenbeins weggeht, sich in den Mund unter die Zunge zurückschlägt und sich an der untern Fläche der Zunge am vordern Zungenknorpel befestigt.

I erster oder oberflächlicher Vorzieher der Zunge, entspringt vor dem vorhergehenden an der

untern Fläche und Seitenfläche des knorpeligen Zungenbeinkiels; er geht mit dem der andern Seite in die gemeinschaftliche Sehne *I'* über, welche die Sehne des vorhergehenden *G'* von unten deckt (vergl. Tab. VI, Fig. 3 *I'*) und sich auch über den vordern Rand des Zungenbeins wie um eine Rolle in den Mund schlägt, um sich an das vordere Ende der Zunge zu befestigen. Diese Sehne hängt mit dem Bande *I''* zusammen, das zum Knorpel des vierten Tentakels geht.

K der Beuger des ersten und zweiten Gliedes des Zungenbeins, wodurch der vordere Theil des Zungenbeins gehoben wird. Er entspringt von der untern Fläche des zweiten Gliedes des Zungenbeins vor dem Ursprung der Zungenbeinhörner, schlägt sich nach aufsen und oben um das Zungenbein in die Mundhöhle unter die Zunge und breitet sich in eine breite Sehne *K''* aus, deren innerer Rand sich an die Oberfläche des ersten Gliedes des Zungenbeins in einer Längslinie neben der Mittellinie bis zum vordern Rande des Zungenbeins befestigt. Das vordere Ende der Sehne hängt durch ein Band mit dem Knorpel des vierten Tentakels zusammen. Der Muskel ist auch durch ein Bändchen mit der untern Fläche des hintern Theils der Zunge verbunden *K'*; an diesem Leitbande kommt der Zungennerve zur Zunge.

O constrictor pharyngis der rechten Seite; der der linken Seite ist weggenommen.

UU' zweiköpfiger Herabzieher des Mundes, abgelöst (vergl. *UU'* Fig. 1, Tab. VII.).

V Herabzieher der knöchernen Schnautzenstütze (vergl. Tab. VII, Fig. 1 *V*).

W Compressor des Mundes (vergl. Tab. VII, Fig. 1. 3 *W*).

W' compressor narium, kömmt vom vordern Ende der Schnautzenstütze und schlägt sich um den Knorpel des ersten Tentakels nach aufsen und oben, befestigt sich an der Seite des Nasenrohrs am vordern Ende.

X Compressor der Mundhöhle; entspringt von der ganzen Seite der knöchernen Schnautzenstütze und setzt sich mit der Spitze seiner Pyramide an den Knorpelfortsatz des vordern Endes der Gaumenleiste.

Y Stück vom vordersten Fascikel des *constrictor pharyngis,* der abgeschnitten ist.

Z der Anzieher des Schlundsegels (vergl. Tab. III, Fig. 5 *K*). Entspringt vom Seitenrand der Gaumenplatte und unter der Gaumenleiste, geht rückwärts auswärts zur *apophysis muscularis* δ'' des Seitenarmes des Schlundsegels δ'.

AA, *aa*, *αα* muskulöse Scheide des Längenmuskels der Zunge, aufgeschnitten und etwas zur linken Seite umgelegt, so dafs man von oben in die Scheide hineinsieht.

AA kürzeste äufserste Schichte von Fasern.

aa längere folgende Schichte.

αα längste innerste oder Cirkelschicht.

aa' hinteres häutiges Ende der Scheide.

BB die hinten getrennten Theile des Längenmuskels, welche hinter *i* innerhalb des häutigen Blindsackes der Scheide *aa'* in einander übergehen (vergl. *bb* Fig. 1, Tab. VII.).

bb'' Sehne des Muskels *BB*, aus dem aufgeschnittenen Kanal des knorpeligen Zungenbeinkiels hervorgehoben; man sieht ihr vorderes Ende an ihrer obern Fläche gespalten, ihre Insertion mit einem Theil in das hintere Ende, mit dem andern in die untere Fläche des hintern Endes der Zunge.

CC senkrechter Muskel am hintern Theil der muskulösen Scheide (vergl. *CC* Fig. 1, Tab. VII.). Insertion an der untern Fläche des Knorpelschildes *i*, das hier von oben gesehen wird.

4 *nervus vagus.*

5. 6. 7. 8. Zweige des *nervus trigeminus.*

Fig. 3. Mundmuskeln von *Bdellostoma heterotrema.*

GH Köpfe des tiefern Vorziehers der Zunge.

G' ihre gemeinschaftliche Sehne, von der Sehne *I'* bedeckt, sich über den untern Mundrand unter die Zunge schlagend (vergl. Fig. 2 *G'*).

II oberflächlicher Vorzieher der Zunge.

I' gemeinschaftliche Sehne, über der vorigen sich um den untern Mundrand schlagend und hier mit der Schleimhaut *x* verwachsen.

I'' Band, welches diese Sehne mit dem Knorpel des vierten Tentakels verbindet.

UU' zweiköpfiger Herabzieher des Mundes. Entspringt mit dem einen Kopf *U* von der untern Fläche des vordern Endes des Zungenbeins (von dem innern Stück des ersten Gliedes) hier abgelöst, mit dem andern kürzern Kopf *U'* vom Knorpel des dritten Tentakels. Beide setzen sich vereint an den Knorpel zwischen dem ersten und dritten Tentakel.

V Herabzieher der knöchernen Schnautzenstütze. Entspringt vom vordern Rande des Zungenbeins nach aufsen, inserirt sich am vordern Ende der Schnautzenstütze.

W Compressor des Mundes. Entspringt vom Knorpel des dritten Tentakels, befestigt sich einestheils an das vordere Ende der knöchernen Schnautzenstütze, anderntheils geht er unter diesem Knochen mit dem der andern Seite zusammen.

W' *Compressor narium.* Entspringt am vordern Ende der Schnautzenstütze und geht nach aufsen um den Knorpel des ersten Tentakels zum vordern Ende des Nasenrohrs an dessen Seite.

X Compressor der Mundhöhle (vergl. *X* Fig. 1.).

Fig. 4. Zunge von *Bdellostoma heterotrema* von unten.

A vordere Zungenknorpel.

a spitzes vorderes Ende ihrer Commissur.

bb hintere Fortsätze ihrer Commissur.

c hinterer äufserer Fortsatz der vorderen Seitenlappen.

d hinterer innerer Fortsatz der Seitenlappen, mit den Enden des Knorpels *B* verbunden.

B halbmondförmiger hinterer Zungenknorpel.

C Sehne des grofsen Rückziehers der Zunge.

D kurze Fortsetzung der Sehne bis zum vordern Knorpel.

G' Sehne des tiefern Vorziehers der Zunge, am vordern Rande der Seitenlappen und ihrer Commissur befestigt.

I Sehne des oberflächlichen Vorziehers der Zunge.

Fig. 5. Zunge von *Bdellostoma heterotrema* von oben.

B hinterer halbmondförmiger Zungenknorpel.

C Sehne des grofsen Rückziehers, vorn an der Oberfläche gespalten, in einen mittlern Theil *y* und 2 Flügel *x*.

Erklärung der Nerven auf Tab. VIII, Fig. 1. 2.

In den eben genannten Figuren sind einige Nervenäste sichtbar, die bei der Präparation der Muskeln mitbeachtet wurden. Obgleich die ausführliche Beschreibung des Nervensystems der Myxinoiden in einem zweiten Theil der Anatomie der Myxinoiden gegeben wird, will ich doch hier Einiges davon, was durch die vorliegenden Abbildungen erläutert wird, erklären.

Die Intercostalnerven entsprechen der Zahl der *ligamenta intermuscularia,* an denen sie anliegen, die vordersten *ligamenta* ausgenommen. In Fig. 1. sind sie mit 3 bezeichnet. Die In-

tercostalarterien sind bei *Bdellostoma* nicht so häufig als die Nerven. Gemeiniglich liegt an jedem zweiten *ligamentum intermusculare* eine Intercostalarterie (1').

Der *nervus vagus* (4) tritt durch eine Öffnung der Hirncapsel dicht hinter der Gehörcapsel hervor, liegt über den *constrictores pharyngis O,* wo er seinen Schlundast abgiebt (Tab. VII, Fig. 1. 7'). Seine weitere Verzweigung ist auf Tab. VII, Fig. 1. 2. abgebildet. Man sieht dort die Kiemenäste, die er abgiebt, wo er über die Kiemenbeutel verläuft, und den *ramus intestinalis.*

Auf Fig. 1. 2, Tab. VIII. sind einige der Hauptverzweigungen des *nervus trigeminus* von *Bdellostoma heterotrema* dargestellt. Retzius hat sie im Allgemeinen schon bei *Myxine* beschrieben. Dieser Nerve kömmt aus einer länglichen Öffnung an der Seite der Gehirncapsel, bei *Bdellostoma* hinter dem *foramen opticum;* der erste Ast geht über der Gaumenleiste sogleich fort, die übrigen treten aufser einem Hautast zwischen der Wurzel der Gaumenleiste und der Gehirncapsel abwärts.

Der erste Ast erscheint über der Gaumenleiste hinter dem Auge. Er geht bei *Bdellostoma* (Tab. VIII, Fig. 2. 5) an der innern Seite des Auges über den Sehnerven weg, giebt zuerst einen Hautast für die obere Fläche des Gesichts (5'), dann vor dem Auge einen *ramus nasalis* an das Nasenrohr (5''). Dieser erreicht das Nasenrohr dicht vor der Nasencapsel und kann, dicht an der Seite dieses Rohrs liegend, eine geraume Strecke verfolgt werden, wo er sich verzweigt. Der Stamm des ersten Astes vom *nervus trigeminus* theilt sich nach Abgabe des Nasenastes vor dem Auge sogleich in 2 Zweige, einen obern und einen untern. Der obere (Fig. 2. 5''') ist dünner, geht zwischen dem Nasenrohr einerseits und den hier weggenommenen Zurückziehern der Nasenöffnung und der Schnautze (Tab. VI, Fig. 2 *QS*) über dem pyramidalen Muskel des Schnautzenknochens (Tab. VIII, Fig. 2 *X*) gerade vorwärts, giebt dem Rückzieher der Nasenöffnung und der Schnautze, auch dem vordersten Theil des Nasenrohrs kleine Zweige, auch ein kleines Ästchen zum ersten Tentakel und zu den oberen kleinen Mundmuskeln und endigt oberflächlich an der Nasenöffnung.

Der untere Zweig vom ersten Ast des *trigeminus* (Tab. VIII, Fig. 2 5'''') geht unter dem hier weggenommenen Zurückzieher der Schnautze über dem pyramidalen Muskel des Schnautzenknochens *X* vorwärts, giebt den Mundmuskeln Äste und endigt sich in dem ersten Tentakel.

Der zweite Ast des *nervus trigeminus* (Tab. VIII, Fig. 1. 6) tritt, sobald der Stamm des *trigeminus* aus der Gehirncapsel getreten, zwischen der Wurzel der Gaumenleiste und der Gehirncapsel hinter dem Auge abwärts vorwärts; er liegt also unter der Gaumenleiste, während der erste Ast über derselben liegt. Zuerst kömmt er zwischen dem Zurückzieher des Mundes *T* und dem Anzieher des Schlundkorbes *T'* zum Vorschein, die beide von demjenigen Theil der Gaumenleiste entspringen, der in den Schlundkorb übergeht. Der letztere Muskel, der für die Beschreibung der Lage der Nerven besonders wichtig ist, liegt unter der Gaumenleiste; er entspringt mit einer dünnen Sehne vom vordersten Theil der untern Fläche der Gaumenleiste, schwillt bald in einen spindelförmigen Bauch an und inserirt sich am untern vordern Rand des knorpeligen Schlundkorbes, den er nach vorwärts und einwärts ziehen kann. In Fig. 5, Tab. III. sieht man diesen Muskel unter *K'* von unten abgebildet und sieht, dafs er mit dem mehr nach innen liegenden Heber der Gaumenplatte *K* parallel läuft; in Fig. 1, Tab. VIII. sieht man ihn unter *T'* von der Seite. Also zwischen dem Zurückzieher der Mundknorpel *T* und dem Anzieher des Schlundkorbes *T'* kömmt der zweite Ast des *nervus trigeminus* (6) unter der Gaumenleiste zum Vorschein; sogleich theilt er sich in zwei Äste 6' und 6'', beide sind von den Muskeln zwischen Gaumenleiste und Zungenbein *P* und *M* bedeckt, die hier zurückgeschlagen sind. Der stärkere oberflächliche Ast 6' geht an der äufsern Seite des Zurückziehers der Mundknorpel *T* vorwärts bis unter den nach aufwärts geschlagenen Heber des Zungenbeins *L*. Hier giebt er dem letztern Muskel mehrere Zweige, die in der Abbildung angegeben sind, und theilt sich dann in 2 Zweige

für den zweiten und dritten Tentakel 6‴. Der tiefere dünnere Zweig 6″ vom zweiten Ast des *trigeminus* durchbohrt den Zurückzieher der Mundknorpel *T*, in dem er verborgen liegt und dem er Zweige giebt, und erscheint vorn wieder an der innern Seite des vordern Endes dieses Muskels unter dem pyramidalen Muskel des Schnautzenknochens. Hier theilt er sich in zwei Zweige, wovon der eine sich in dem letztern Muskel, der andere in den tiefen Muskeln des Mundes, besonders in dem zweiköpfigen Herabzieher des Mundes *U* und in der Gegend des vierten Tentakels verbreitet.

In Fig. 2, Tab. VIII. sieht man den zweiten Ast des *trigeminus* wieder. Die Muskeln *T* und *L* sind hier weggenommen; deswegen ist der durchbohrende Ast 6″ (Fig. 1.) hier frei. Der Muskelast, der sich in Fig. 1. im Muskel *L* verbreitet, erscheint nach Wegnahme dieses Muskels unter *L* ohne Insertion.

Gleich hinter dem zweiten Ast des *trigeminus* folgen einige ganz kurze Muskelzweige zu den Muskeln des Gaumens. In Fig. 1, Tab. VIII. ist nur einer sichtbar (6*), der sich in den Anzieher des Schlundkorbes *T′* verbreitet. Auch die anderen Gaumenmuskeln, namentlich der Anzieher des Schlundsegels, erhalten kurze Zweige.

An derselben Stelle gehen 3 Äste zur Schleimhaut des Mundes vom Stamm des *trigeminus* ab; sie sind in der Abbildung verdeckt und werden in einer spätern Abbildung erläutert. Der erste dieser Zweige dringt von oben abwärts durch die fibröse Haut zwischen der Gaumenplatte und der Gaumenleiste am vordern Rande des Anziehers des Schlundsegels; er verzweigt sich im vordern obern Theil des Mundes, auch an der Keimplatte des Gaumenzahns; ein mittlerer und hinterer Zweig kommen zwischen dem Anzieher des Schlundkorbes und dem Anzieher des Schlundsegels herab und verzweigen sich divergirend im mittlern und hintern Theil der obern Mundwand unter der Gaumenplatte, der letzte auch im Schlundsegel.

Ein Hautzweig geht vom hintern Theil des Stammes, gerade da wo er aus dem Schädel kommt, zur obern Fläche des Kopfes nach vorn und liegt nahe nach aufsen neben dem Hautzweig vom ersten Ast des *trigeminus*. Diese Hautnerven werden später von *Myxine* abgebildet.

Das hintere untere Bündel der Zweige des *trigeminus* ist in den Abbildungen (Tab. VIII, Fig. 1. 2.) wieder sichtbar. Die Äste dieses Bündels treten unter dem Anfang des Schlundkorbes hervor und begeben sich theils gerade abwärts, theils abwärts rückwärts. Die gerade herabsteigenden Zweige kommen unter der Stelle zum Vorschein, wo die Gaumenleiste in den Schlundkorb übergeht (Tab. VIII, Fig. 1. 7, 7′), und gehen über den Anzieher des Schlundkorbes *T′* herab, an der Seitenwand des Muskels liegend, bedeckt von den Muskeln zwischen Gaumenleiste und Zungenbein *P* und *M*, die hier zurückgeschlagen sind. Von diesen sind einige Muskeläste (7), der stärkere ist der Zungenast 7′. Die Muskeläste verzweigen sich theils in dem Zurückzieher des Zungenbeins *P*, theils in dem Beugemuskel des Zungenbeins *K*, der unter und an der Seite der Zunge liegt. Der Zungenast 7′ geht dicht an der Schleimhaut des Mundes herab unter den Beugemuskel des Zungenbeins *K*, der von ihm von unten nach aufwärts da durchbohrt wird, wo dieser Muskel sehnig wird. An dieser Stelle geht ein Zweig mit der Sehne gegen den untern Mundrand, der übrige Theil des Zungenastes geht mit dem Bändchen (Fig. 1 *K′*), welches die Sehne dieses Muskels an die Zunge heftet, zur Zunge ϑ und senkt sich theils in eine Öffnung in den hintern Theil der untern Fläche des ersten Zungenknorpels, so dafs er den Keimplatten der Zungenzähne bestimmt ist, theils verbreitet er sich von hinten in der Schleimhaut der Zunge. In Fig. 2. sieht man den ganzen Verlauf des Zungenastes, während die Muskeläste, die in Fig. 1. sichtbar sind, hier nach Wegnahme der Muskeln abgeschnitten erscheinen.

Der letzte Zweig des hintern Bündels vom *nervus trigeminus* geht abwärts rückwärts; er ist, wo er unter dem Schlundkorb zum Vorschein kommt, von den vorhergehenden Zweigen getrennt, indem er nicht über den Anzieher des Schlundkorbes (Fig. 1 *T′*), sondern zwischen diesem

und dem Anzieher des Schlundsegels durchgeht (Fig. 1. 8). Von aufsen ist er von den Muskeln zwischen Schlundkorb und Zungenbein gedeckt, die in Fig. 1. zurückgeschlagen sind; nach innen liegt er dicht an der Seitenwand des Mundes. Er giebt zuerst einen kleinen Zweig (8′) zum Beugemuskel des Zungenbeins *K*, dann einen stärkern Zweig (8″) zu den Vorziehern der Zunge, die unter dem Zungenbein liegen. Um dahin zu gelangen, durchbohrt dieser Zweig den hintersten Theil des ersten Vorziehers des Zungenbeins *M*, dicht am Zungenbein. Nach Abgabe dieser Äste, wovon ich den letzten bei einigen Myxinen auch aus den Muskelzweigen des vorhergehenden Bündels kommen sah, geht der hinterste Ast des *nervus trigeminus* an der innern Seite der Zungenbeinhörner rückwärts. Hier giebt er einen dünnen Zweig zum hintern Theil der Zunge (8‴); dieser ist Fig. 1. in seinem ganzen Verlauf dargestellt; er schlägt sich einwärts gegen das Ende der Sehne der Zunge und begiebt sich in die Rinne des Endes dieser Sehne, und so zur Oberfläche des hintern Endes der Zunge, wo er sich verzweigt. Die Fortsetzung des Stammes vom hintersten Ast des *trigeminus* (8⁗) geht nun rückwärts auf den Zungenbeinkiel, wo er sich in der sehnigen Decke desselben verbirgt. Dieser starke Ast ist nun der Nerve des grofsen Zungenmuskels. Er verläuft in der sehnigen Decke des Zungenbeinkiels und dann in der Muskelmasse des grofsen hohlen Zungenmuskels rückwärts. Anfangs liegt er in der Dicke dieser Muskelmasse mehr unten und giebt auch einen Zweig ab, der an der untern Wand der hohlen Muskelmasse bleibt; der Stamm, der viele Zweige in den hohlen Muskel abgiebt, gelangt aber weiter rückwärts, indem er immer noch in der Muskelmasse verborgen ist, mehr nach oben gegen die obere Mittellinie. Diese erreicht er schon im vordersten Drittheil des hohlen Muskels und liegt nun neben dem gleichnamigen Nerven der andern Seite in der Mitte der obern Wand des hohlen Muskels, nicht oberflächlich, sondern an der innern Fläche dieses hohlen Muskels. Beim Aufschneiden des hohlen Muskels sieht man ihn indefs nicht sogleich an der innern Fläche der obern Mittellinie; er ist hier noch von der Membran bedeckt, die den hohlen Muskel von innen auskleidet. Schon im ersten Drittheil des hohlen Muskels verbindet sich dieser Nerve mit dem der andern Seite, bald aber trennen sich beide Nerven, um sich wieder theilweise zu verbinden und theilweise zu trennen, so dafs sich beide Nerven hier ganz geflechtartig verhalten. Sie geben auf ihrem Wege nach rückwärts noch viele Zweige in die hohle Muskelmasse und gelangen zuletzt bis zum hintern Theil dieses Muskels, wo in der obern Wand desselben das Knorpelschild liegt; hier senken sie sich in die Tiefe und verzweigen sich im Bauch des Längsmuskels der Zunge *BB* und im senkrechten Muskel *CC*. Der Verlauf und die Verzweigung dieses Nerven wird in dem folgenden Theil dieser Abhandlung durch Abbildungen an *Myxine* erläutert werden.

Aufser dem *nervus trigeminus* und *vagus* haben die Myxinoiden auch noch einen *nervus facialis*, wie die Petromyzen, wo ihn Born beschrieben hat. Wir werden seinen Verlauf später durch Abbildungen an *Myxine* erläutern Hier genüge anzuzeigen, dafs er hinter dem *nervus trigeminus* durch eine besondere Öffnung der Gehirncapsel vor der Gehörcapsel hervorkömmt. Diese Öffnung ist oben bei der Angabe der Schädelöffnungen zu erwähnen unterlassen; sie ist sehr klein und der Nerve sehr fein. Er geht anfangs rückwärts, dann auswärts und schlägt sich um den hintern Rand des Hauptstücks des Schlundkorbes *M* (Tab. III.) nach vorwärts unter den vordern Vorzieher des Zungenbeins. Die ausführliche Beschreibung bei *Myxine* und bei dem kleinen *Bdellostoma* wird bis auf den zweiten Theil dieser Abhandlung verschoben.

Tab. IX.

Fig. 1. Durchschnitt durch den Glaskörper der *chorda dorsalis* der *Myxine glutinosa*.
a Zellen.

b Durchschnitt des mittlern Bändchens.

Fig. 2. idealischer Durchschnitt durch das Rückgrath von *Bdellostoma* und *Myxine*.

α innere Scheide des Glaskörpers, *β* äufsere Scheide, *γ* Fortsetzung der letztern unter dem Rückenmark, *δ* Fortsetzung derselben über dem Rückenmark, *ε* Fortsetzung derselben über dem Fettzellgewebe.

Fig. 3. Mikroskopische Abbildung von Stückchen des pflasterförmigen Knorpels von *Myliobates aquila*.

Fig. 4. Knorpelstückchen von *Bdellostoma heterotrema*, mikroskopisch.

Fig. 5. Knorpelstückchen vom Lippenring von *Petromyzon marinus*, mikroskopisch.

Fig. 6. Senkrechter Querdurchschnitt durch einen Wirbel von *Squalus mustelus*.

Fig. 7. Zungenbeinmuskeln und Zungenmuskeln von *Petromyzon marinus* von unten. Die Muskelhülle des Rumpfes ist aufgeschnitten und auseinander geschlagen, der Lippenring und die Lippe unten durchgeschnitten, so dafs man die Zunge sieht.

Knöcherne Theile.

P Lippenring, durchgeschnitten.

Q Griffelfortsatz, am Lippenring befestigt, wie *Q* Fig. 1. 2, Tab. IV.

R Zungenbein, wie *R* Fig. 1. 2, Tab. IV.

S säbelförmiger Zungenstiel zwischen den beiden Muskelkörpern *CC*, vorn über dem Zungenbein *R* gelegen (vergl. Tab. IV, Fig. 2 *S*).

i'' Knochenplättchen, welche an den griffelförmigen Schädelfortsätzen (Tab. IV, Fig. 1. 2 *i'*) befestigt sind und zum Ansatz der Muskelscheide *εζ* des grofsen Zungenmuskels *η* dienen.

O Zunge.

CC grofse Muskelmasse der untern Mundwand, *x* Speichelsack von Born. Zwischen beiden Muskelmassen liegt in einem Kanal der säbelförmige Zungenstiel *S*.

X Muskelhülle des Rumpfes, aufgeschnitten und auseinander geschlagen, vorn am Lippenring jederseits befestigt.

Zungenbeinmuskeln.

a Muskel zwischen dem Griffel des Lippenringes *Q* und dem Zungenbein *R*, ist aponeurotisch an *R* angeheftet.

c Vorzieher der Zunge. Entspringt vom säbelförmigen Zungenstiel *S*, geht über der Aponeurose des Muskels *a* weg; seine Sehne *c'* heftet sich an das knopfförmige Ende des Zungenstiels.

d innerer Vorzieher des Zungenstiels. Entspringt vom hintern Ende des Zungenbeins *R* und heftet sich an den Zungenstiel *S*.

e äufserer oder langer Vorzieher des Zungenstiels. Entspringt mit dünner Sehne vom Lippenring, heftet sich an den Zungenstiel *S*.

f kurzer Vorzieher des Zungenstiels. Entspringt von der Knorpelplatte *i''* und von der Fascie der grofsen Muskelmasse *C*, heftet sich an das hintere Ende des Zungenstiels *S*.

δ Vorzieher der muskulösen Scheide des grofsen Zungenmuskels. Entspringt von den Knorpelplatten *i''* und geht als eine muskulöse halbcirkelförmige Binde um den Anfang der muskulösen Scheide *εζ* von einer Seite zur andern. Der vordere Theil geht mehr halbcirkelförmig von einer zur andern Seite, comprimirt die musculöse Scheide *εζ* und nähert die Knorpelplatten *i''* einander. Der hintere Theil geht mehr rückwärts mit dem der andern Seite zusammen und ist an die muskulöse Scheide *εζ* von unten angeheftet.

εζ muskulöse Scheide des grofsen Zungenmuskels.

ε untere Pyramide von Querfasern.

ζ obere halbcirkelförmige Schicht von Querfasern; beide sind am Rande durch Raphe verbunden.

η grofser Zungenmuskel.

Fig. 8. Zungenbeinmuskeln und Zungenmuskeln von *Petromyzon marinus,* von oben angesehen. Die Kopfknorpel und das Rückgrath sind der Länge nach durchgeschnitten, so dafs diese dasselbe Ansehen darbieten wie der halbirte Schädel Tab. IV, Fig. 1. Der Schlundkopf ist weggenommen.

A Gallertsäule des Rückgraths. *b* Rückenmarksrohr. *E* Gehirncapsel. *F* knöcherne Basis cranii. *H* harter Gaumen; sichtbarer Theil des vom Gaumen abgehenden Halbringes (vergl. Tab. IV, Fig. 1 -*41*). *i'* Griffelfortsatz der Schädelbasis. *i''* daran befestigte Knorpelplatte, dieselbe welche in Fig. 1. von unten erscheint. *K* Nasencapsel. *k* Nasenrohr. *k'* Inneres der Nase. *L* hinteres Mundschild. *M* Seitenknorpel des Kopfes. *N* vorderes Mundschild. *O* vorderer Seitenknorpel des Kopfes, Seitenstück des Zungenbeins von Rathke. *x* häutige Verbindungen.

Y grofse Muskelmasse der untern Mundwand, Rathke's Speicheldrüsen, von oben angesehen, von Fascie bedeckt. Bei *Y'* ist die Seite dieser Muskelmasse von der Fascie befreit und man sieht die von unten nach oben, von der untern zur obern Fascie gehenden Muskelfasern dieser dicken Muskelmasse.

α Zusammenschnürer des Mundes; geht von dem vordern Mundschild *N* quer nach einwärts und hängt mit dem der andern Seite durch Band zusammen. Durch dieses Band kömmt jederseits die Sehne *c'* des unten liegenden Vorziehers der Zunge (Fig. 1 *c*) zum Vorschein, welche sich an den Knopf des Zungenstiels befestigt.

β paariger Zurückzieher der Zunge. Entspringt von dem Griffelfortsatz der Schädelbasis *i'*, läuft über die dicke Muskelmasse der untern Mundwand *Y*, unter der Mundschleimhaut. Zwischen ihm und der Muskelmasse *Y* liegt die hier weggenommene untere Wand des *constrictor pharyngis*. Das vordere Ende des Muskels wird sehnig und befestigt sich mit dem der andern Seite an das vordere Ende der Sehne ϑ des langen unpaarigen Rückziehers der Zunge. An dieser Stelle entspringt der kleine Muskel γ für die Zungenlappen.

ζ muskulöse Scheide des grofsen Rückziehers der Zunge, ist an den Knorpelplatten *i''* befestigt.

η grofser unpaariger Rückzieher der Zunge. Sein hinteres Ende ist an die Knorpelcapsel des Herzbeutels befestigt, sein vorderes Ende geht innerhalb der muskulösen Scheide ζ zugespitzt in die Sehne ϑ über, welche in einem eigenen häutigen Kanal auf der Fascie der grofsen Muskelmasse der untern Mundwand *Y* verläuft und sich vorn, nach Aufnahme der Sehnen der paarigen Rückzieher der Zunge β, in zwei Sehnen spaltet, die sich an die Knorpel *i* der Zungenlappen befestigen.

Fig. 9. Zungenknorpel von *Petromyzon marinus*.

1 Seitenplatten.

2 Stiel der Zunge mit dem vordern Knopfe.

Fig. 10. Schädel und Anfang der Wirbelsäule von *Accipenser Ruthenus* nach einem von Herrn Brandt verfertigten Skelet. Alle Hautknochen sind weggenommen.

A Gallertsäule in ihrer Scheide.

B untere Wirbelstücke, welche die Querfortsätze bilden, woran die Rippen *C* mit einer knorpeligen Apophyse *C'* sitzen.

D obere Wirbelstücke, welche die Bogen bilden.
d' Schaltstücke.
E *processus spinosi.*
F Verwachsung der vordersten Knorpel des Rückgraths unter sich und mit dem Schädel.
F' knorpeliger Schädel.
G Basilarknochen. *G'* Fortsetzung desselben über die untere Wand des Anfangs des Rückgraths. *G''* Flügelfortsatz. *G'''* Fortsetzung des Basilarknochens als Vomer. Dieser Theil durchsetzt den Knorpel bei *x* und kömmt bei *G''''* wieder zum Vorschein.
H knorpelige Querfortsätze am Basilarknochen des Schädels. An ihnen sitzen die ersten Rippen mit noch besonderen knorpeligen Apophysen.
I Augenhöhle.
K Nasenhöhle.
L Theil des Schädelknorpels, der dem *orbitale seu frontale anterius* der Knochenfische entspricht.
M knöchernes oberes Stück des Quadratbeins, hängt durch eine knorpelige Apophyse *m'* am Schädel.
N zweites knorpeliges Stück.
O drittes knorpeliges Stück.
P Unterkiefer.
b unpaare Knorpelplatte des Gaumens.
c Gaumenknochenstück des Oberkiefer-Gaumenapparates.
d Marginalstück, knöchern.
e Verbindungsstück zwischen *c* und *d*, knöchern.
f Mundwinkelstück, knöchern.

Fig. 11. Oberkiefer-Gaumenapparat von *Accipenser Ruthenus.*
A die knöchernen und knorpeligen Theile desselben.
a paariger Gaumenknorpel.
b unpaariger Gaumenknorpel.
B die blofsen knöchernen Theile allein dargestellt.
c Gaumenknochen.
d Marginalstück, Kiefer.
e Verbindungsstück zwischen *c* und *d.*
f Mundwinkelstück.

Fig. 12. Schädel von *Rhinoptera brasiliensis.*
A Schädel.
B Brustflossenknorpel. *B'* vorderste Stückchen desselben.
C Schädelflossenknorpel, verbindet die Nase mit dem vordern Ende der Wurzel der Brustflosse.
D Schädelflosse.
E zwei Verbindungsknorpel der beiden Schädelflossen.
F Unterkiefer.
G Oberkiefer.
H Zähne, grofse Pflasterstücke.
I Nasencapsel.
v Träger der Knorpel des Nasenvorhanges zwischen beiden Nasencapseln.
v' Knorpelplättchen an dessen Ende.
u äufserer Nasenflügelknorpel.

uu innerer Nasenflügelknorpel. Das untere Ende geht in Knorpelfranzen über; auf der linken Seite hat man die häutigen Franzen daran gelassen.

xy Labialknorpel im Mundwinkel.

Fig. 13. Schädel von *Myliobates aquila*. *A* von unten, *B* von der Seite.

A Schädel.

B Brustflossenknorpel, *B'* vorderstes Stück desselben. An *B* und *B'* ist die Schädelflosse *D* befestigt.

C Schädelflossenknorpel, verbindet das vordere Ende der Wurzel der Brustflosse mit der Nase *I*.

E Verbindungsknorpel der beiden Schädelflossen. Ganz dünner Knorpelfaden.

F Unterkiefer.

G Oberkiefer.

FG Quadratknorpel.

I Nasencapsel.

v Träger der Nasenflügelknorpel.

u äufserer Nasenflügelknorpel.

uu innerer Nasenflügelknorpel.

y Spritzlochknorpel.

z Jochknorpel.

* Band zwischen dem Träger der Nasenflügelknorpel und dem Oberkiefer.

Fig. 14. Durchschnitt der Schwanzmuskeln von *Scomber scomber*.

Fig. 15. Verlauf der *ligamenta intermuscularia* in den Seitenmuskeln von *Trachinus lineatus*.

Fig. 16. Dasselbe, durch Quer- und Längenschnitte deutlich gemacht.

Fig. 17. idealische Figur eines *ligamentum intermusculare* der Seitenmuskeln von *Trachinus lineatus* nach einem Modell.

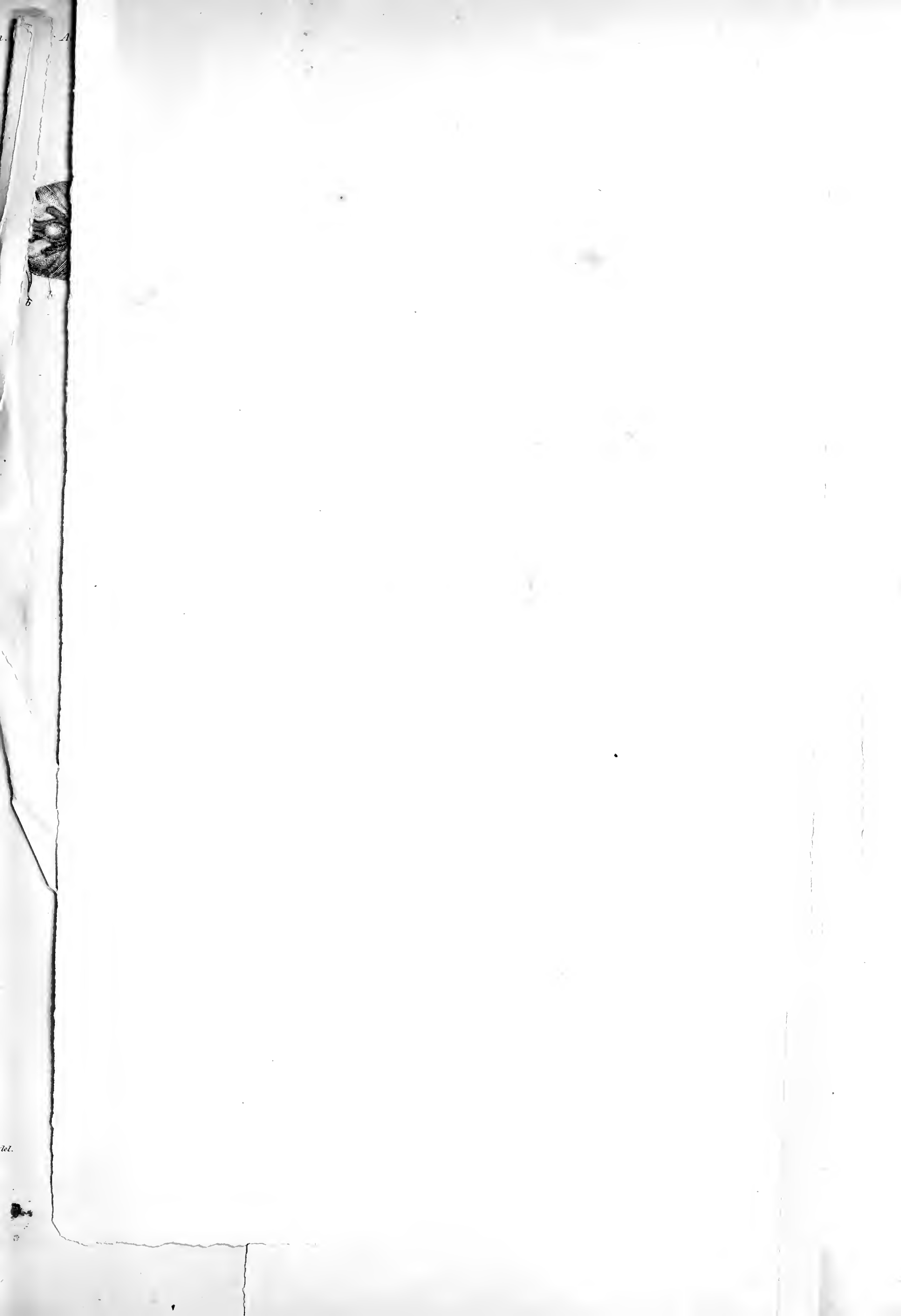
Fig. 18. Querdurchschnitt der Seitenmuskeln von *Trachinus lineatus* am Schwanz.

Fig. 19. Dasselbe, weiter vorn.

Schlufsbemerkung.

Um Mifsverständnisse bei Denjenigen zu vermeiden, welche blofs *Myxine* und nicht *Bdellostoma* untersuchen können, von welchem wir gerade die Beschreibung des Skelets gegeben, mufs bemerkt werden, dafs die Bezeichnung knochenhart, knöchern, Knochen für Skelettheile des *Bdellostoma heterotrema* nicht auf *Myxine* übertragen werden kann, bei welcher, so wie auch bei dem kleinen *Bdellostoma hexatrema*, alle Skelettheile mehr knorpelig bleiben, die bei *Bdellostoma heterotrema* vor den weichen Knorpeln seines Skelets durch knochenartige Festigkeit sich auszeichnen. Die Form des Skelets ist bei den Bdellostomen und Myxinen so gleich, dafs es keinen wesentlichen Unterschied giebt, denjenigen ausgenommen, dafs der Basilarknorpel der Bdellostomen einfach, bei den Myxinen aber in der Mittellinie getheilt ist, und dafs sich beide Seitentheile in der Mitte nur nahe kommen, indem sie die zwischen ihnen befindliche Spitze der Gallertsäule nicht ganz bedecken.





uu innerer Nasenflügelknorpel Das untere Ende geht in Knorpelfranzen über; auf der linken Seite hat man die häutigen Franzen daran gelassen.

xy Labialknorpel im Mundwinkel.

Fig. 13. Schädel von *Myliobates aquila.* *A* von unten, *B* von der Seite.

A Schädel.

B Brustflossenknorpel, *B'* vorderstes Stück desselben. An *B* und *B'* ist die Schädelflosse *D* befestigt.

C Schädelflossenknorpel, verbindet das vordere Ende der Wurzel der Brustflosse mit der Nase *I*.

E Verbindungsknorpel der beiden Schädelflossen. Ganz dünner Knorpelfaden.

F Unterkiefer.

G Oberkiefer.

FG Quadratknorpel.

I Nasencapsel.

v Träger der Nasenflügelknorpel.

u äufserer Nasenflügelknorpel.

uu innerer Nasenflügelknorpel.

y Spritzlochknorpel.

z Jochknorpel.

* Band zwischen dem Träger der Nasenflügelknorpel und dem Oberkiefer.

Fig. 14. Durchschnitt der Schwanzmuskeln von *Scomber scomber.*

Fig. 15. Verlauf der *ligamenta intermuscularia* in den Seitenmuskeln von *Trachinus lineatus.*

Fig. 16. Dasselbe, durch Quer- und Längenschnitte deutlich gemacht.

Fig. 17. idealische Figur eines *ligamentum intermusculare* der Seitenmuskeln von *Trachinus lineatus* nach einem Modell.

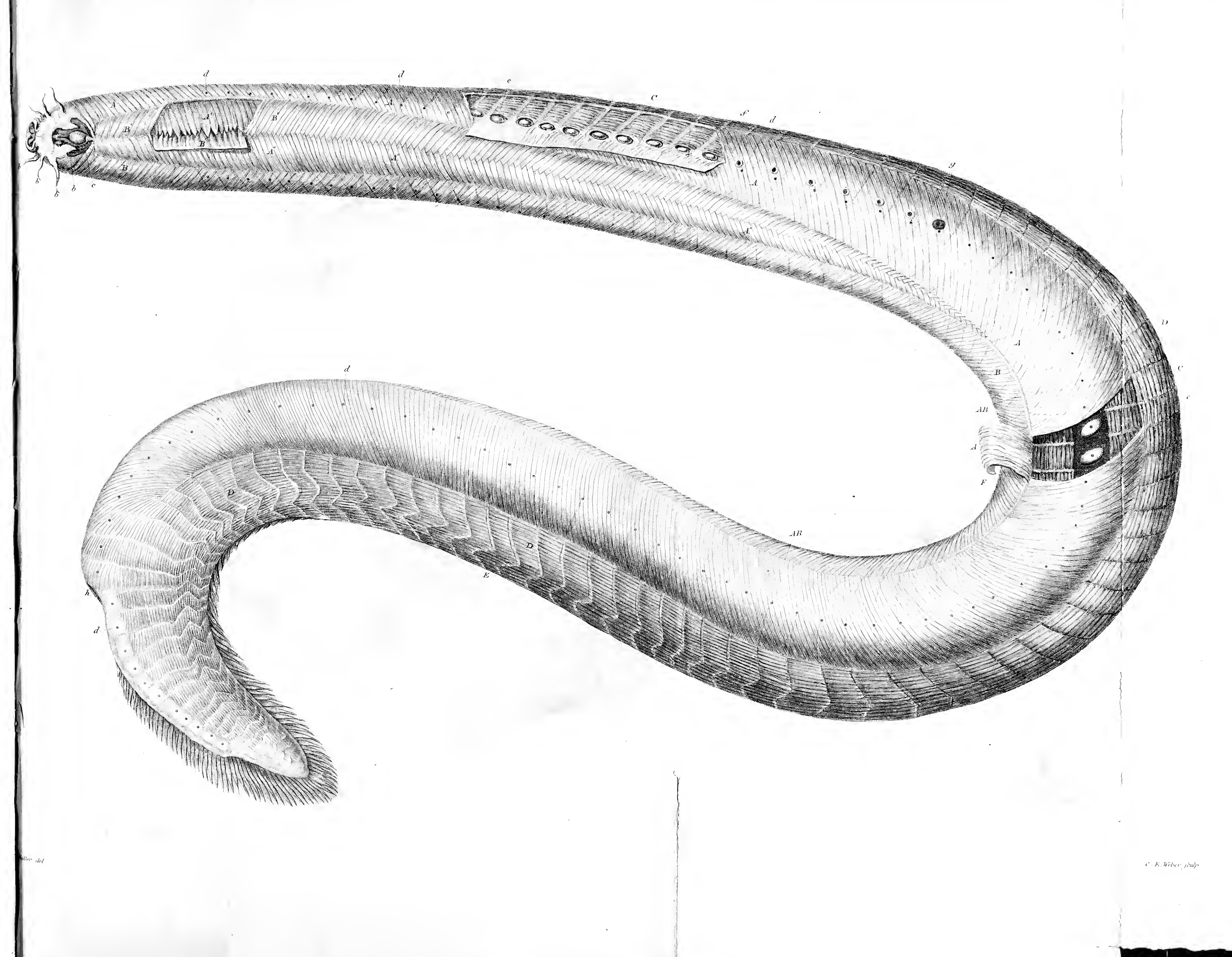
Fig. 18. Querdurchschnitt der Seitenmuskeln von *Trachinus lineatus* am Schwanz.

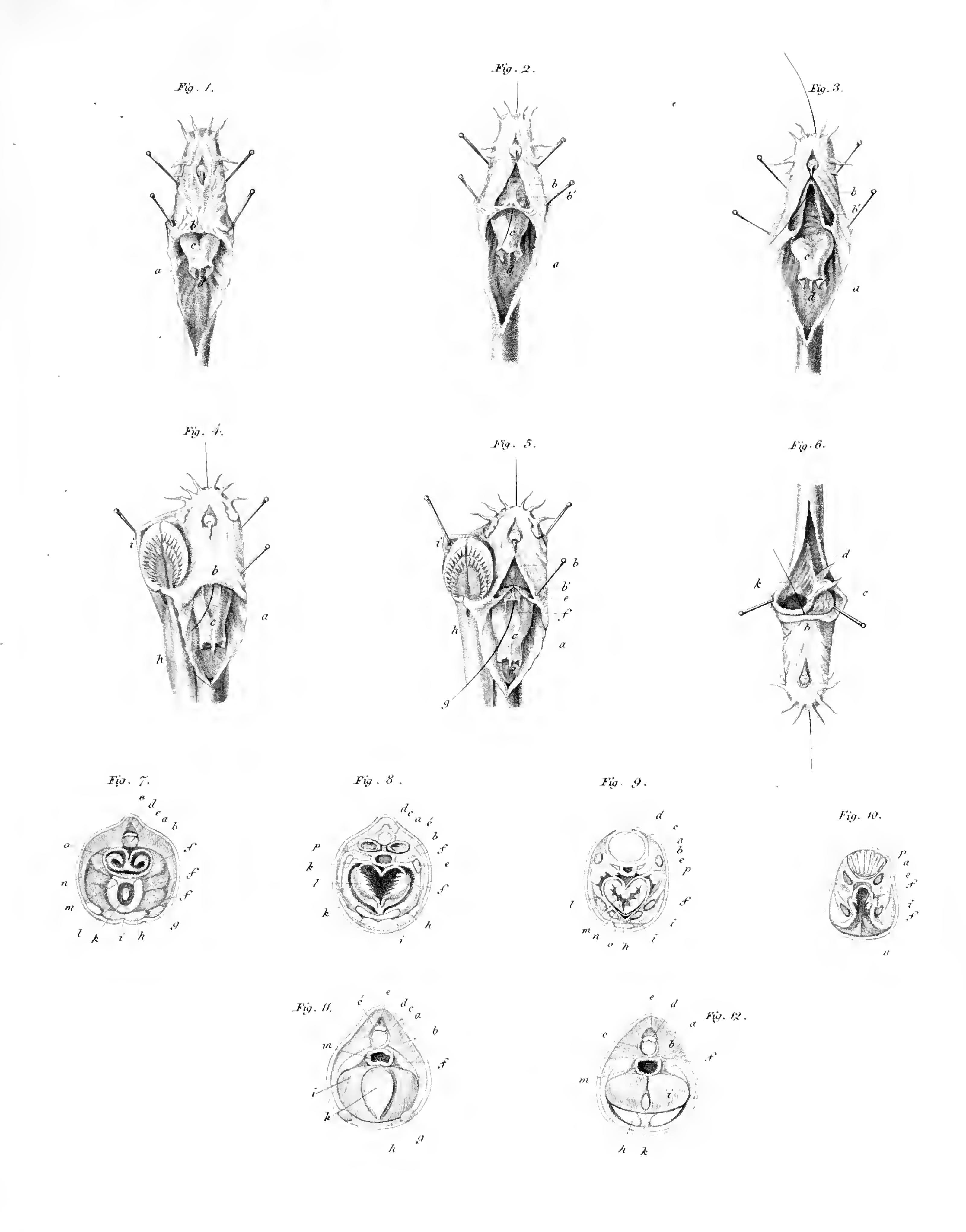
Fig. 19. Dasselbe, weiter vorn.

Schlufsbemerkung.

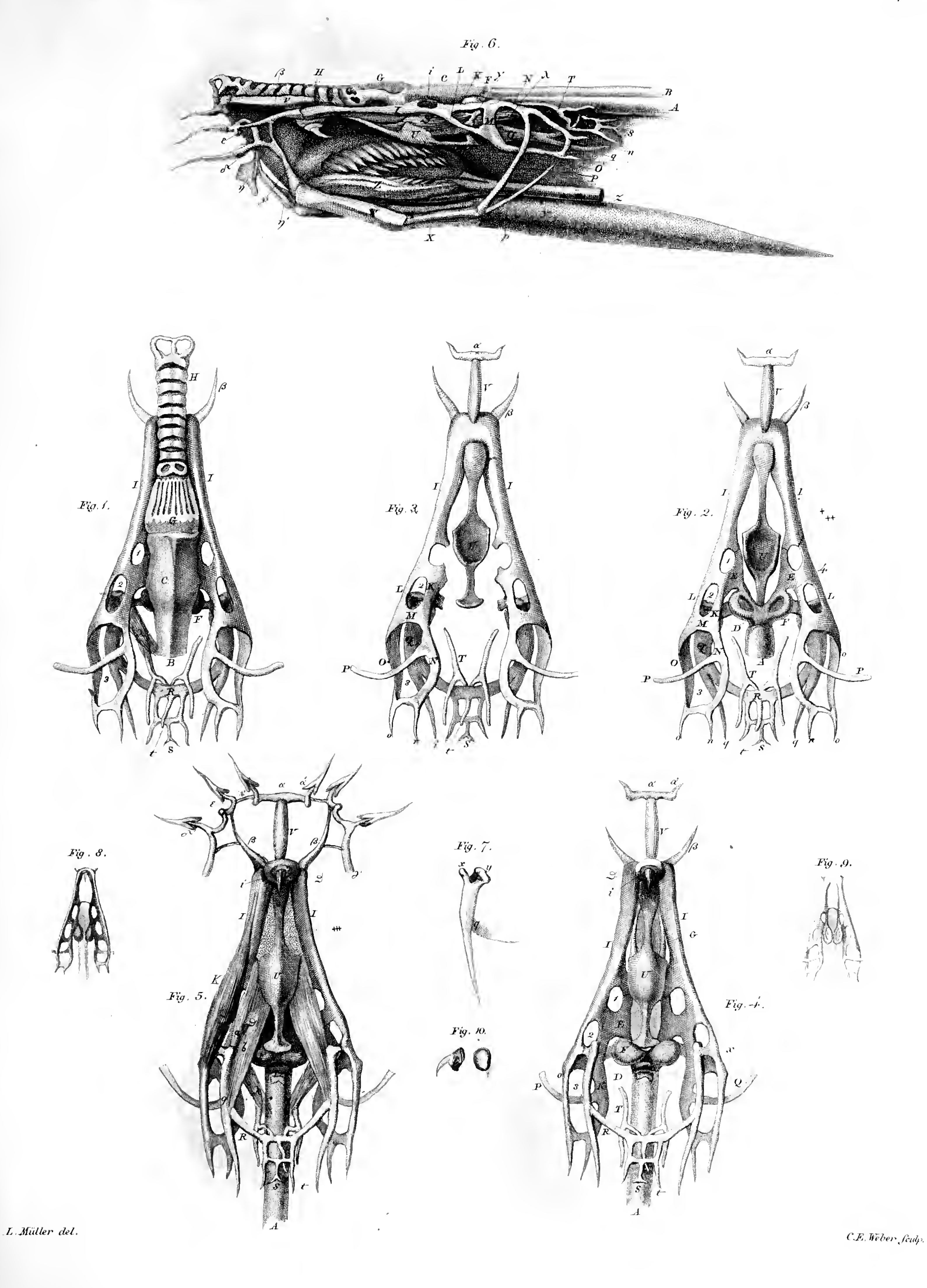
Um Mifsverständnisse bei Denjenigen zu vermeiden, welche blofs *Myxine* und nicht *Bdellostoma* untersuchen können, von welchem wir gerade die Beschreibung des Skelets gegeben, mufs bemerkt werden, dafs die Bezeichnung knochenhart, knöchern, Knochen für Skelettheile des *Bdellostoma heterotrema* nicht auf *Myxine* übertragen werden kann, bei welcher, so wie auch bei dem kleinen *Bdellostoma hexatrema,* alle Skelettheile mehr knorpelig bleiben, die bei *Bdellostoma heterotrema* vor den weichen Knorpeln seines Skelets durch knochenartige Festigkeit sich auszeichnen. Die Form des Skelets ist bei den Bdellostomen und Myxinen so gleich, dafs es keinen wesentlichen Unterschied giebt, denjenigen ausgenommen, dafs der Basilarknorpel der Bdellostomen einfach, bei den Myxinen aber in der Mittellinie getheilt ist, und dafs sich beide Seitentheile in der Mitte nur nahe kommen, indem sie die zwischen ihnen befindliche Spitze der Gallertsäule nicht ganz bedecken.



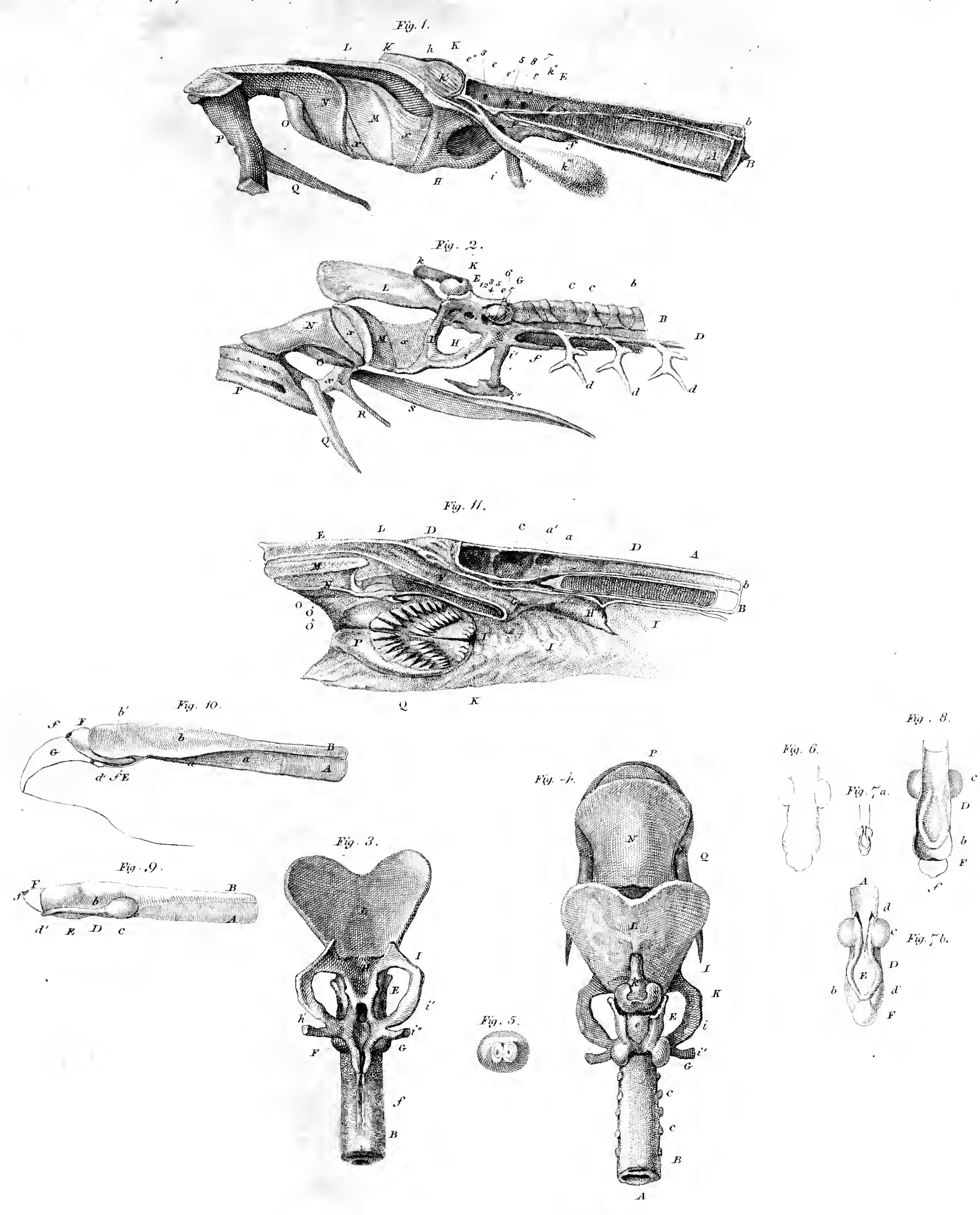




L. Müller del. C. E. Weber sculp.



L. Müller del. C.E. Weber sculp.



L. Müller del.

C. E. Weber sculp.

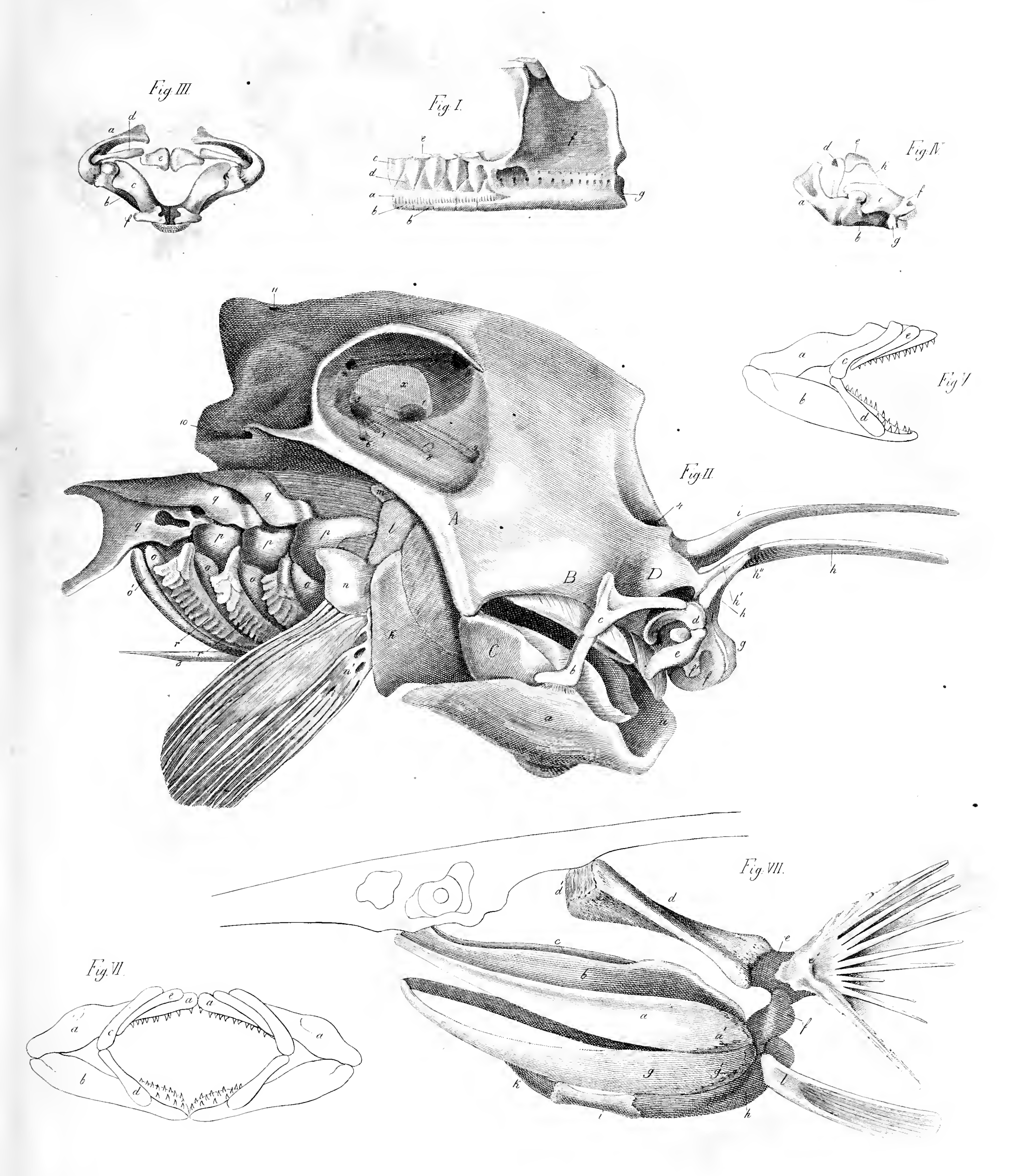

Fig. III.
Fig. I.
Fig. IV.
Fig. V.
Fig. II.
Fig. VII.
Fig. VI.

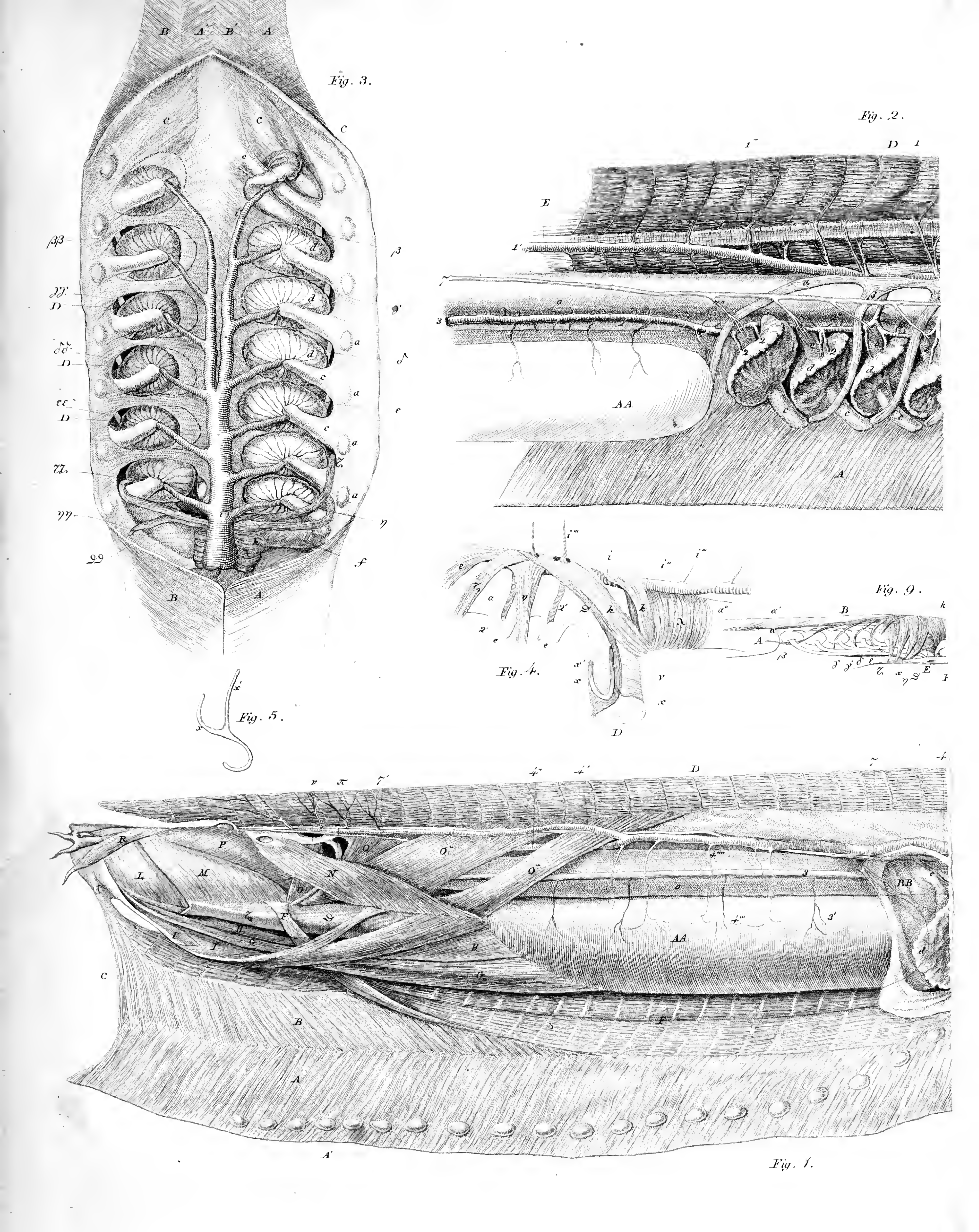
Fig. III.

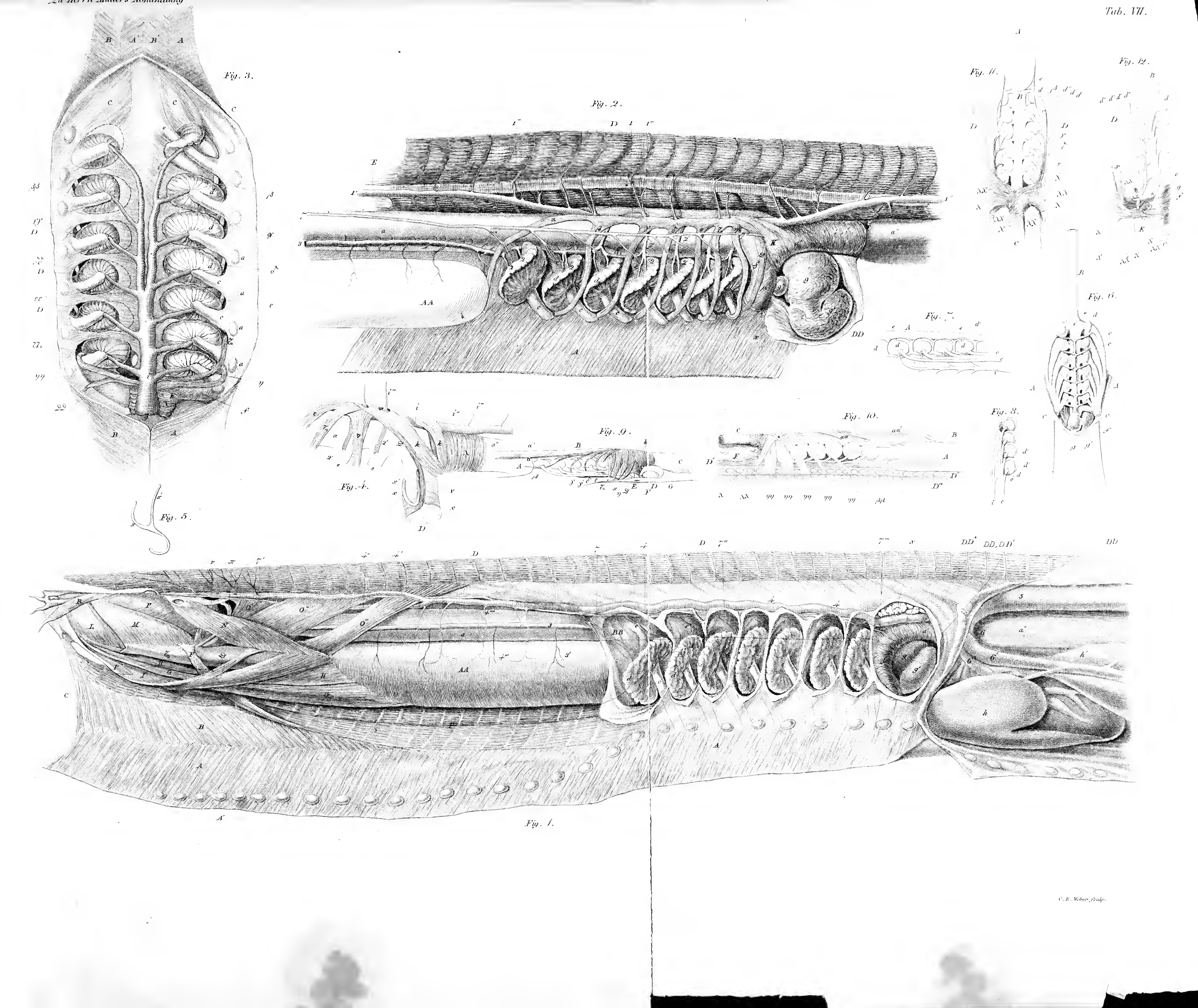
Fig. I.

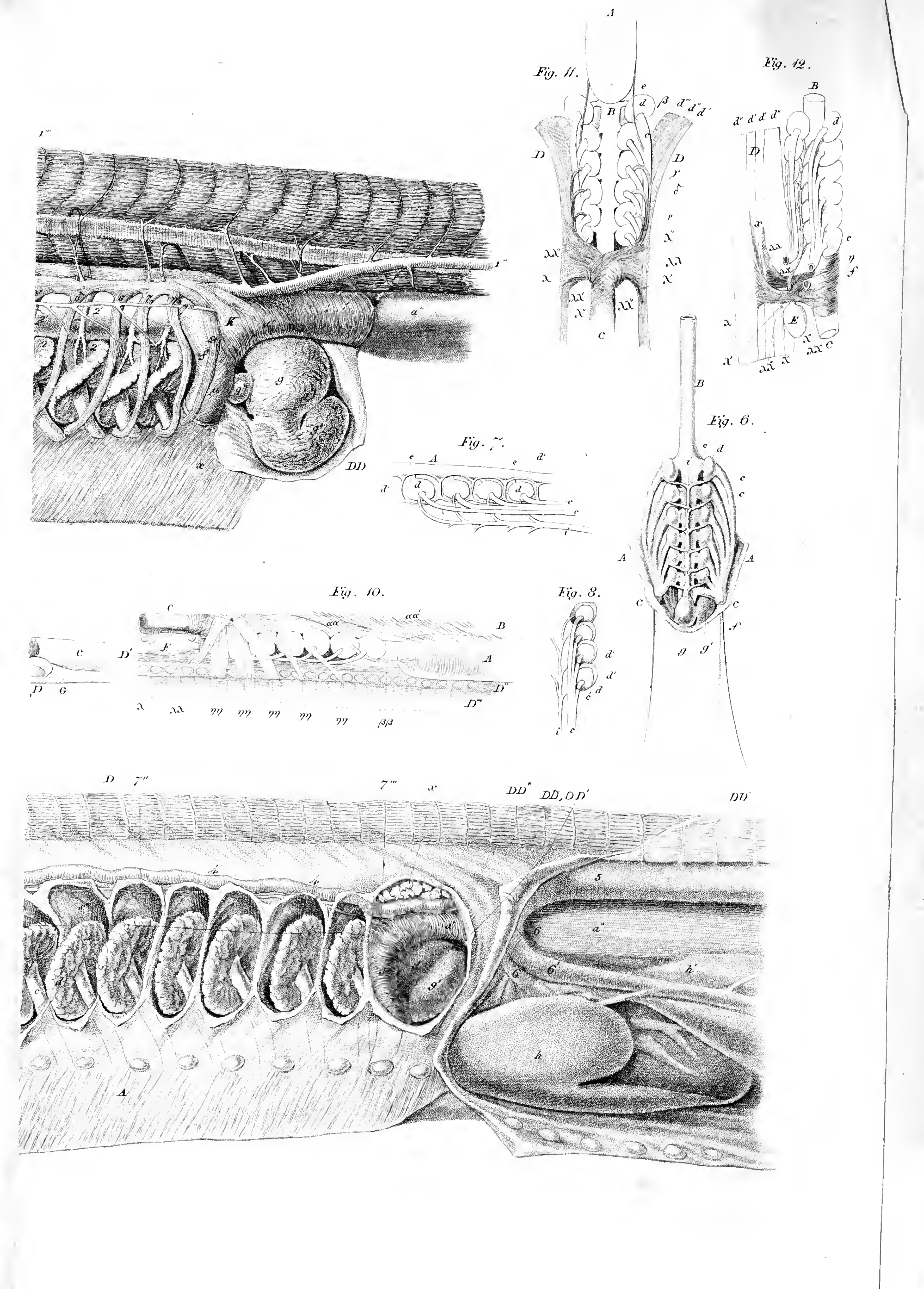
Fig. II.

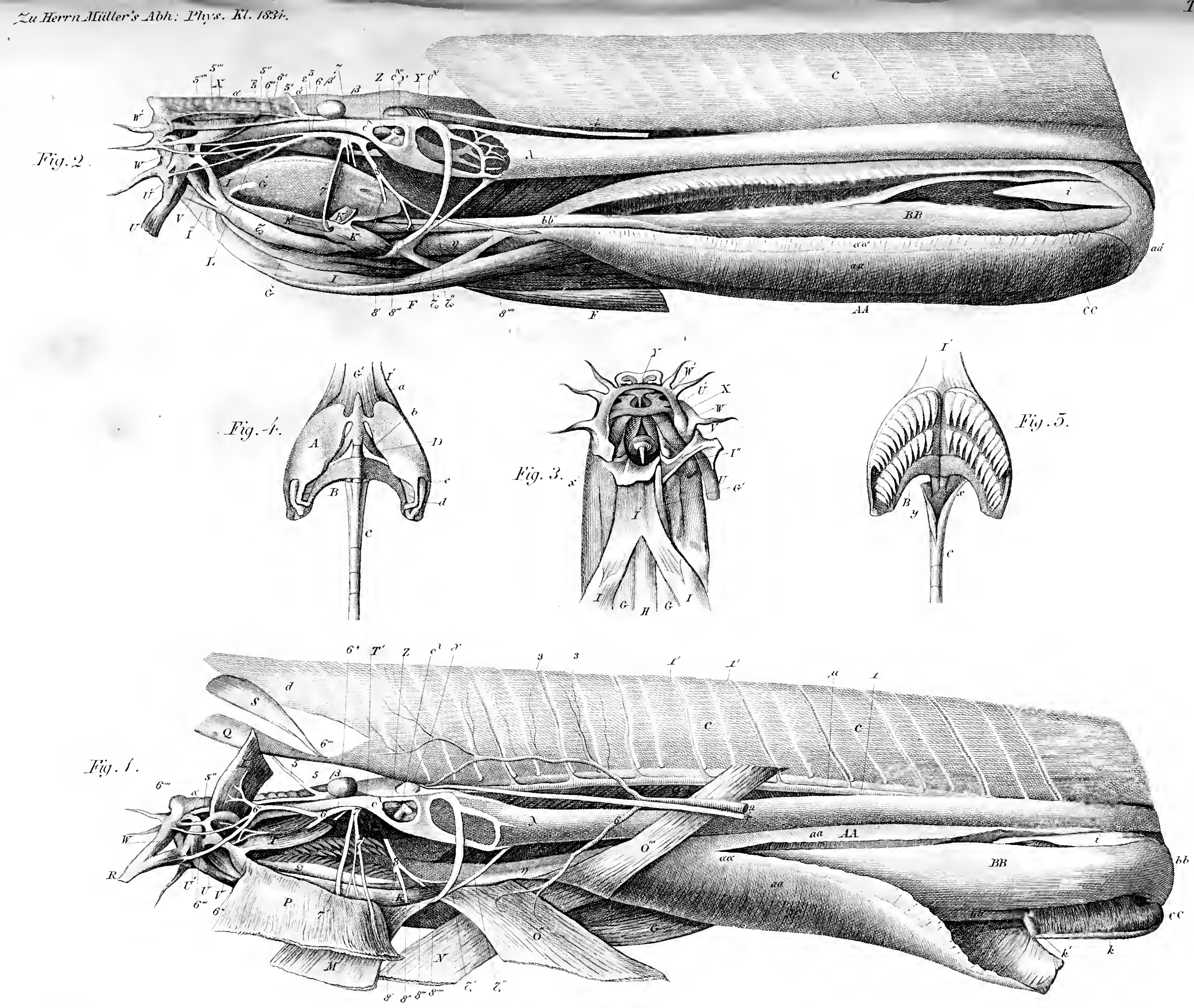
Fig. IV.

Fig. V.


Fig. 3.
Fig. 2.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 9.
Fig. 1.

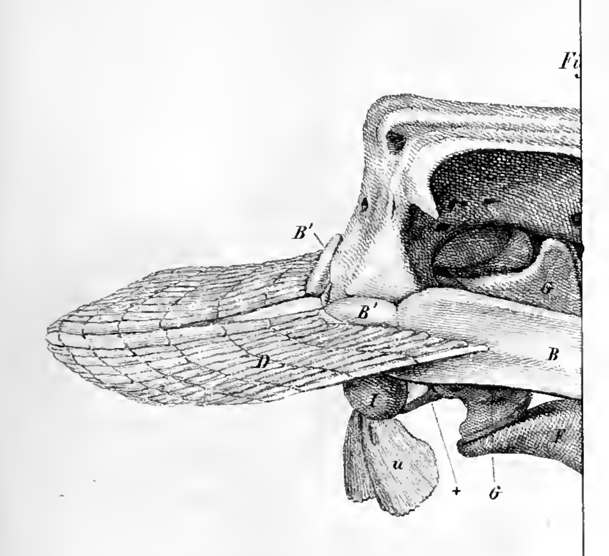

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
C. E. Weber sculp.


Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 7.
Fig. 6.
Fig. 10.
Fig. 8.
C. E. Weber sculp.



Müller del.

Linger sculp.



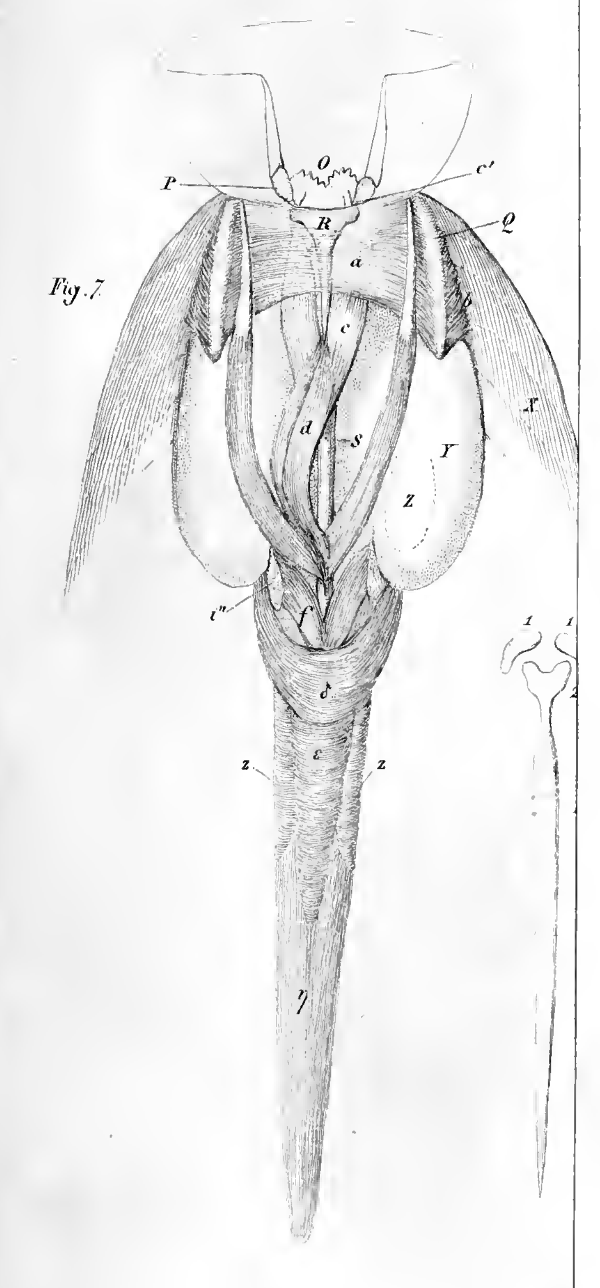


Fig. 7.

Fig. 3.

L. Müller del.

Fig. 13. B

Fig. 12

Fig. 13. A

Fig. 7

Fig. 10.

Fig. 8

Fig. 11

Fig. 9.

Fig. 15.

Fig. 1

Fig. 16

Fig. 17.

Fig. 18

Fig. 19

Fig. 3.

Fig. 5.

Fig. 4

Fig. 14.

Fig. 2

Fig. 6

J. Müller del. C. E. Weber sculp.

Über den

eigenthümlichen Bau des Gehörorganes bei den Cyclostomen,

mit

Bemerkungen über die ungleiche Ausbildung der Sinnesorgane bei den Myxinoiden.

Fortsetzung

der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden.

Vorgetragen in der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin im Jahre 1836

von

J. MÜLLER.

Mit 3 Kupfertafeln.

Berlin.
Gedruckt in der Druckerei der Königlichen Akademie
der Wissenschaften.
1838.

In Commission bei F. Dümmler.

Über

den eigenthümlichen Bau des Gehörorganes bei den Cyclostomen, mit Bemerkungen über die ungleiche Ausbildung der Sinnesorgane bei den Myxinoiden.

Fortsetzung

der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden.

I. Allgemeine Bemerkungen über die Ursachen der Verschiedenheit der Gehörwerkzeuge.

Vergleicht man die Veränderungen, welchen das Gehörorgan in den verschiedenen Classen unterworfen ist, mit den Veränderungen in dem Baue des Auges, so fällt es auf, dafs das erstere sich offenbar in einzelnen Classen auf viel einfachere Mittel einschränkt, während hingegen das Auge bei allen Variationen seiner Bildung eine gewisse Zusammensetzung, selbst bei vielen Wirbellosen behält. Bei den nackten Amphibien fehlt bereits der Apparat der Schnecke, gleich wie bei den Fischen, und mehrere Familien derselben entbehren selbst den Apparat der Trommelhöhle, wie die Coecilien, Amphiumen, Menopomen, Proteiden, Salamandrinen und unter den Batrachiern die Sippe der Bombinatoren ([1]). Bei den Knochenfischen ist das Gehörorgan

([1]) Die Gattungen *Bombinator* (*B. igneus*) und *Cultripes* Müll., identisch mit *Pelobates* Wagler, mit den beiden von mir angezeigten Species *Cultripes provincialis* und *Cultripes minor seu Pelobates fuscus* Wagl. Siehe meine Abhandlung in Tiedemann's Zeitschrift für Physiologie Bd. 4. p. 211.

meist ganz auf ein Labyrinth ohne Schnecke beschränkt und nur bei wenigen tritt die von E. H. Weber entdeckte Verbindung mit der Schwimmblase hinzu, welche meines Erachtens den Schallwellen einen auf das Labyrinth zurückwirkenden luftförmigen Resonator darbietet. Bei den Wirbellosen, den Cephalopoden und Krebsen, ist selbst das Labyrinth noch mehr vereinfacht und der halbcirkelförmigen Canäle beraubt. Hingegen ist das Auge auch bei den Insecten und Mollusken noch ein sehr zusammengesetztes Organ, und selbst das einfache Auge der Spinnen und Insecten und das gleichgebildete Auge der Schnecken enthalten noch die wesentlichen optischen Werkzeuge wie bei den höheren Thieren. Dieser Unterschied in Hinsicht der Veränderungen, welche das Gehörorgan und Gesichtsorgan in der Thierwelt erleiden, könnte von der ungleichen Schärfe und Bedeutung dieser Sinne für die Lebensökonomie abgeleitet werden, aber er beruht wahrscheinlich zum grofsen Theil darauf, dafs die physikalischen Bedingungen zum Hören im Wasser viel einfacher sind, als zum Hören in der Luft. Das Sehen in verschiedenen Medien bedingt nur geringe Verschiedenheiten in dem Bau der Gesichtswerkzeuge, das Hören in verschiedenen Medien die gröfsten Verschiedenheiten im Bau der Gehörwerkzeuge. Zur Isolirung des von verschiedenen Punkten der Körper ausgehenden Lichtes auf verschiedene Punkte der Retina sind immer besondere optische Werkzeuge nöthig und das Sehen im Wasser bedingt nur eine geringe Modification der Form der Linse. Beim Hören ist es ganz anders. Die Schallwellen gelangen ohne alle Apparate in derselben Ordnung zum Nerven, wie sie entstehen; es kommt nicht auf Isolirung der von verschiedenen Punkten ausgehenden Wellen auf verschiedene Punkte des Nerven an, wie beim Sehen, sondern blofs auf die Leitung der Wellen zum Nerven. Da aber alle Substanzen zwischen dem Nerven und der Oberfläche des lebenden Körpers die Wellen mehr oder weniger leicht leiten, so ist das Gehör ohne alle akustischen Apparate denkbar, wenn es nicht auf Schärfe und Klang ankommt; und alle akustischen Apparate am Gehörorgan können nur den Zweck haben, theils die Leitung vom äufsern Medium zu den Medien des Gehörorganes zu erleichtern und Wellen hörbar zu machen, welche ohne diese Erleichterung nicht hörbar sein würden, theils die Stärke des Eindrucks durch resonirende Apparate, welche die Wellen multipliciren, zu vergröfsern. Hieraus ist nun sogleich die gröfsere Einfachheit des Gehörorganes bei den im Wasser lebenden Thieren zu erklären.

Aus Versuchen folgt, dafs die Mittheilung der Schallwellen durch ungleichartige Medien mit einer Verminderung der Intensität ihres Stofses verbunden ist, während sich die Wellen am stärksten in einem gleichartigen Medium verbreiten. Ein in der Luft erregter Schall wird durch die Luft sehr gut, aber schlecht in einen festen Körper übergeleitet. Ein in einem festen Körper erregter Schall wird sehr gut unmittelbar in festen Körpern fortgeleitet, geht aber schwach aus einem festen Körper an die Luft über. Je ungleichartiger aber zwei Medien sind, um so gröfser ist die Schwächung der Schallwellen bei der Leitung derselben. Daher ist der Übergang der Schallwellen aus der Luft an feste Körper schwer, leichter aber von Wasser an feste Körper und von festen Körpern an Wasser. Diefs scheint der Grund zu sein, dafs die Fische, und auch viele im Wasser lebende Amphibien, wo es sich um den Übergang der Schallwellen aus dem Wasser an die festen Theile des Körpers und von diesen an das Labyrinthwasser handelt, den ganzen Apparat des mittlern und äufsern Ohres entbehren können, während dieser bei den in der Luft lebenden Thieren nothwendig wird, um die schwierige Leitung aus der Luft an die festen Theile des Gehörorganes und an das Labyrinthwasser zu erleichtern.

In der Ausbildung des Labyrinthes oder innern Ohrs zeigt uns die Natur drei Stufen, 1) das einfache bläschenförmige *vestibulum membranaceum* der Krebse und Cephalopoden, 2) das vorhergehende mit halbcirkelförmigen Canälen bei den Fischen und nackten Amphibien, 3) die vorhergehenden mit der Schnecke. Nach den übereinstimmenden Beobachtungen der neuern Anatomen sollten die Cyclostomen unter den Wirbelthieren die einzigen sein, welche mit den Wirbellosen durch den Mangel der halbcirkelförmigen Canäle übereinkommen. Aus den Beobachtungen, die ich im Folgenden mittheile, geht hingegen hervor, dafs es kein Wirbelthier ohne halbcirkelförmige Canäle giebt, dafs aber unter den Cyclostomen merkwürdige Abweichungen in Hinsicht der Zahl dieser Canäle vorkommen ([1]).

([1]) Einen vorläufigen Auszug von dieser Untersuchung enthält der Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften. April 1836. und daraus *L'institut, journal général des sociétés et travaux scientifiques* 1836. No. 162 und Müller's Archiv für Anatomie, Physiologie u. s. w. 1836. p. LXXXIV.

II. Historische Bemerkungen über das Gehörorgan der Cyclostomen.

Das Gehörorgan der *Petromyzon* ist von Dumeril, Pohl, E. H. Weber, Blainville, Rathke und Breschet untersucht worden; *Ammocoetes* wurde in Hinsicht des Baues der Gehörwerkzeuge von Rathke, *Myxine* von Retzius untersucht.

Dumeril hatte 1800 über das Gehörorgan der *Petromyzon* eine kurze Bemerkung mitgetheilt, worin er die Gegenwart von halbcirkelförmigen Canälen und den Mangel eines Steines oder Kalkbreies im Labyrinth dieser Thiere angab. *L'oreille est contenue de chaque côté dans des cavités particulières qui font saillie au dehors et en arrière du crâne. Nous avons reconnu dans ces cavités des canaux sémi-circulaires mais nous n'avons observé aucune partie dure ou amilacée, comme chez les autres poissons. Anatomie des Lamproies. Mémoires d'anatomie comparée* p. 130. Alle nähere Angabe über die Zahl der Canäle und den Bau des Labyrinthes fehlt. Die folgenden Beobachter konnten entweder die Canäle nicht finden, oder erklärten, das was nach dem äufsern Anschein dafür gehalten werden konnte, für Falten des zelligen Labyrinthes, wie Weber, oder für Figuren, die durch die Vertheilung des Kalkbreies hervorgebracht sind, wie Breschet.

Pohl vermifste die Canäle ganz und vermuthete blofs ihre Existenz, weil sie sonst constant seien. *Quoad Petromyzon, familiae huic adnumeratum, adnotare debeo, quod mihi praeter plures alias causas etiam ob structuram organi auditus alii penitus classi adsignandus videatur. Situm nempe ad latera occipitis tubera format duo undique clausa, aperta cavum ostendentia vesiculam continens, quae aqua et pulpa nervea repleta, lapillo plane caret. Etsi canales invenire non potui, tamen eos absentes non credo, cum constantissimi sint et exemplaria, quae examinanda habui, diu spiritu vini adservata, difficilius accuratam minutiarum talium disquisitionem permiserint. Expositio generalis anatomica organi auditus per classes animalium.* Vindobonae 1818.

E. H. Weber gab eine ausführlichere Beschreibung des Gehörorganes der *Petromyzon* in seinem an gründlichen Untersuchungen und Entdeckungen reichen Werke *de aure et auditu hominis et animalium*, Lipsiae

1820. p. 15-17. Fig. 3-5. In der dem *cavum cranii* zugewandten Seite der knorpeligen Gehörkapsel befinden sich zwei Öffnungen, deren gröſsere untere weit und oval ist und von einer festen Membran geschlossen wird. Durch diese tritt der *nervus acusticus* in die Höhlung der Kapsel, welche Weber *vestibulum cartilagineum* nennt; durch die kleinere obere Öffnung tritt ein Gefäſs von der Oberfläche des Gehirns in die Kapsel. Die elliptische Höhle der sonst ganz geschlossenen Kapsel füllt eine durchsichtige häutige, mit Wasser gefüllte Blase aus, welche der Kapsel nur an den genannten Eintrittsstellen anhängt. Die Blase ist durch Vorsprünge nach innen in mehrere Zellen, namentlich eine obere gröſsere, eine untere kleinere getheilt und nimmt den Gehörnerven auf, der in eine pulpöse Masse verwandelt, die Wände der Blase überzieht. Den sackförmigen Anhang des Labyrinthes, die Gehörsteine, die halbcirkelförmigen Canäle, welche sonst bei keinem Fische fehlen, vermiſste Weber. Derselbe beobachtete zwar auf der äuſsern und obern Fläche des *vestibulum membranaceum* zwei gekrümmte Falten, die oben durch eine unpaare Falte verbunden sind, hielt sie jedoch zufolge der Injection von Quecksilber in das *vestibulum membranaceum* und der Untersuchung mit bewaffnetem Auge nicht für halbcirkelförmige Canäle, sondern für wahre Falten. Diese Falten waren bei *Petromyzon marinus* und *fluviatilis* gleich, von ersterem sind sie abgebildet. Vielleicht, sagt Weber, sind diese Falten für Rudimente der halbcirkelförmigen Canäle zu halten, von welchen sie sich unterscheiden, daſs sie nicht bogenförmig mit dem einen Schenkel vom Sack des Vestibulum ausgehen, mit dem andern dahin zurückkehren, so daſs ein Zwischenraum zwischen der Oberfläche des *vestibulum membranaceum* und den Canälen sich befindet, sondern daſs jene Theile auf der Oberfläche des *vestibulum membranaceum* faltenartig hergehen.

Blainville läugnet alle Spur des Sacks, der halbcirkelförmigen Canäle und der Kalkconcremente und giebt nur an, daſs das *vestibulum membranaceum* kaum durch Falten in zwei oder drei Abtheilungen getheilt sei. *Le labyrinthe est encore contenu dans une loge particulière creusée dans la parois du crâne, à peu près comme dans les autres dermodontes, avec cette différence, qu'une partie de la cloison interne est membraneuse, comme dans les chimères; cette cavité ovale est entièrement tapissée par un vestibule à peine divisé en deux ou trois loges par des replis membraneux, et qu'il n'offre aucune*

trace de sac proprement dit, ni même de canaux semi-circulaires. Sa surface est revêtue par une masse pulpeuse, formée, en grande partie, par le nerf auditif, mais sans trace de matière crètacée. De l'organisation des animaux ou Principes d'anatomie comparée, Paris 1822. p. 564.

Rathke bestätigte nach Untersuchung des *Petromyzon fluviatilis* die Beschreibung von Weber. Die knorpeligknöcherne Ohrkapsel, die an ihrer äufsern Seite vollkommen verschlossen ist, wird von einem blofs häutigen, mäfsig dickwandigen und mit einer dicklichen tropfbaren Flüssigkeit angefüllten Sack ausgekleidet, welcher der Gehörkapsel allenthalben dicht anliegt und auf seiner Binnenfläche in etliche Falten aufgeworfen ist. Bemerkungen über den innern Bau der Pricke. Danzig 1826. p. 87. Bei *Ammocoetes* fand Rathke das Innere der Gehörkapsel mit einer pulpösen Membran ausgekleidet. Beiträge zur Geschichte der Thierwelt IV. Halle 1827. p. 96. Diefs führt nun zu dem Schlufs, dafs der Bau der Gehörwerkzeuge bei den Cyclostomen so einfach sei, wie er nur irgendwo sein kann, und um vieles niedriger, als bei irgend einem der bekannten Fische. Über den innern Bau der Pricke p. 87.

Aus den Untersuchungen von Breschet über die Gehörorgane der Fische theilen Cuvier und Dumeril in ihrem Berichte an die Akademie der Wissenschaften folgendes in Hinsicht der *Petromyzon* mit. *Il n'y a point de canaux semi-circulaires, ni même de plis qui les representent. Ce que l'on a pu prendre pour tels sont des traînées de graviers très fins, déposés sur la face interne du vestibule membraneux, et que l'on distingue aisément au microscope. Ce vestibule se laisse aisément extraire de la boîte cartilagineuse qui le renferme et présente en petit la forme d'une châtaigne avec un pédicule qui est le nerf acoustique, au-dessus du trou par où ce nerf pénètre dans la boîte cartilagineuse du vestibule en est un autre petit, auquel M. Breschet donne le nom d'aqueduc. Rapport fait à l'academie royale des sciences séance du* 6. *Septembre* 1830, *sur un mémoire de M. Breschet, sur les organes de l'audition des poissons par MM. Cuvier et Duméril. Annales des sciences naturelles* T. 21. Paris 1830. p. 108. In dieser Darstellung tritt nicht blofs der Mangel der halbeirkelförmigen Canäle, sondern auch eine Abweichung von den Angaben von Weber und Blainville in Hinsicht der Zellen und Falten, so wie hingegen die Behauptung der kalkigen Ablagerungen hervor, welche von den Vorgängern geläugnet worden waren. Die als *Aquaeductus*

bezeichnete Öffnung ist dieselbe, von welcher Weber angegeben, dafs sie einem Gefäfs zum Durchgang diene ([1]).

Mayer (Analekten zur vergleichenden Anatomie, Bonn 1835) stimmt mit Rathke überein und auch die Handbücher der vergleichenden Anatomie von Carus, R. Wagner und Grant weichen nicht von der ältern Darstellung ab.

Das Gehörorgan der *Myxine glutinosa* ist von Retzius und zwar ganz der Natur entsprechend beschrieben worden. Es besteht aus einem cirkelförmigen häutigen Rohr, welches von der Gehörkapsel eingeschlossen wird. *Kongl. Vetenskaps Akademiens Handlingar* 1824. p. 408 ([2]). Diese merkwürdige Variation, eine wichtige Entdeckung in der Geschichte des Gehörorganes, zeigt uns einen in sich selbst zurücklaufenden halbcirkelförmigen Canal, der also nicht mehr halbcirkelförmiger Canal ist und von welchem das *vestibulum membranaceum* gleichsam nur einen Abschnitt darstellt. In dem Gehörorgan der *Petromyzon* und *Ammocoetes* weisen meine Beobachtungen eine eben so merkwürdige Variation des Labyrinthes auf, indem es bei eigenthümlicher Form des Ganzen und seiner Theile 2 halbcirkelförmige Canäle enthält.

III. Eigene Beobachtungen über den Bau des Gehörorganes bei den Cyclostomen mit undurchbohrtem Gaumen, *Petromyzon* und *Ammocoetes.*

Dafs man den eigentlichen Bau des sehr zusammengesetzten Labyrinthes der *Petromyzon* nicht wahrgenommen hat, scheint in dem Umstande begründet zu sein, dafs man die Membran des eigentlichen Labyrinthes nicht von einer äufsern häutigen Hülle des Labyrinthes unterschieden hat,

([1]) In dem eben erschienenen sehr reichhaltigen Werke: *Recherches anatomiques et physiologiques sur l'organe de l'ouie des poissons par Gilbert Breschet,* Paris 1838 ist die Beschreibung dieselbe. Späterer Zusatz.

([2]) Diese zweite Abhandlung von Retzius über den Bau der *Myxine glutinosa,* welche die Anatomie der Knorpel, Muskeln, Eingeweide und Sinnesorgane enthält, war mir, wie in Deutschland überhaupt, unbekannt geblieben, und ihre Anzeige fehlt daher in meiner ersten Abhandlung über die vergleichende Anatomie der Myxinoiden.

welche letztere den wahren Bau des Labyrinthes verhüllt, so dafs dieser erst nach Entfernung jener Hülle erkannt wird. Die Entfernung dieser Hülle, welche an vielen Stellen ziemlich fest auf dem eigentlichen Labyrinth aufliegt, ist schwierig und kann nur unter dem Mikroskop mit Vermeidung der Verletzung des eigentlichen Labyrinthes geschehen. Das Labyrinth selbst hat zwei vollkommen röhrige halbcirkelförmige Canäle, es sind dieselben Theile, welche E. H. Weber für Falten hielt. Diese vollkommenen Röhren sind auf der Oberfläche des häutigen Vestibulum angewachsen. Das häutige Vestibulum oder der *alveus communis canalium semicircularium* zerfällt durch oberflächliche Furchen in mehrere Abtheilungen, darunter sind 2 gröfsere paarig, eine kleine sackförmige unpaarige hängt nur durch Stiel mit dem übrigen Labyrinth zusammen und ist offenbar ein Analogon des Sacks des Labyrinthes der übrigen Fische. Die nun zu beschreibenden Theile sind an einer Anzahl von Exemplaren von *Petromyzon marinus* als constant ermittelt. Bei den *Ammocoetes* hatten die wesentlichen Theile des Labyrinthes eine so vollkommene Übereinstimmung mit dem Verhalten bei den *Petromyzon*, dafs eine besondere Beschreibung unnöthig wird. Die Details der Beschreibung und die Abbildungen beziehen sich zunächst auf *Petromyzon marinus.*

1. Gehörkapsel.

In Hinsicht des Baues der Gehörkapsel beziehe ich mich auf das in dem osteologischen Theil der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden bereits von *Petromyzon marinus* mitgetheilte. In dieser Kapsel liegt das Labyrinth frei, aber florartig von einem faserig häutigen Gewebe umhüllt, dessen Entfernung zunächst Bedingung zu einer richtigen Erkenntnifs vom Bau des Labyrinthes der *Petromyzon* ist.

2. Äufsere faserig-häutige Umhüllung des membranösen Labyrinthes.

Die florartige Umhüllung des Labyrinthes ist an einigen Stellen dünnhäutig, an andern deutlicher faserig, sie stellt eine elliptische Kapsel dar, der innern Fläche der knorpeligen Gehörkapsel angemessen. Diese häutige Hülle ist an verschiedenen Stellen ungleich dick, aufsen glatt, ihre innere Fläche hingegen den Vertiefungen und Erhabenheiten auf der Oberfläche des häutigen

Labyrinthes angemessen. Die Form des Labyrinthes gleicht nur im Allgemeinen der äufsern häutigen Schichte, an mehreren Stellen weicht sie dagegen ganz von der Form der äufsern Schichte ab. An einigen Stellen ist die äufsere Schichte so dünn, dafs sie hier ganz zu fehlen scheint, so namentlich, wo die zwei halbcirkelförmigen Canäle liegen. Hier legt sie sich dicht an den Rand der Canäle an, scheint aber kaum darüber wegzugehen; auch wo sie sich an die Oberfläche der Ampullen der halbcirkelförmigen Canäle anschliefst, ist sie sehr dünn. Diese Canäle sind daher auf der Oberfläche des häutigen Gehörorganes, sobald man die knorpelige Gehörkapsel aufgeschnitten, sogleich sichtbar; man sieht aber jetzt, so lange man die äufsere Schichte des häutigen Gehörorganes nicht weggenommen, nur ihre obere Fläche seicht hervorragen. Sie sehen dann gerade so aus, wie in der Abbildung von E. H. Weber, Fig. 5; sie erscheinen nämlich als Wülste, welche sich durch ihr mehr durchsichtiges Ansehen auszeichnen und von der vordern und hintern Wand des häutigen Gehörorganes über die obere Wand desselben convergirend heraufsteigen und an dem innern Theil der obern Wand (d. h. dem Gehirn zugekehrt) knieförmig zusammengehen. An allen übrigen Stellen, aufser wo die halbcirkelförmigen Canäle liegen, sieht man an der Oberfläche des häutigen Gehörorganes von der tiefern Schichte des Labyrinthes nichts. Da wo der Gehörnerve zum Labyrinthe geht, hängt die äufsere fibrös-häutige Schichte mit der Haut zusammen, welche die Eintrittöffnung der Knorpelkapsel schliefst und umschliefst den Gehörnerven ringförmig. In der obern und untern Mittellinie des Labyrinthes ist diese Schichte besonders stark, indem nämlich die davon eingeschlossene Schichte des Labyrinthes sich furchenartig nach innen vertieft. Diese Furche, welche das membranöse Labyrinth in zwei symmetrische Zellen, eine vordere und hintere, abtheilt, geht von aufsen nach innen, d. h. die Ebene, worin sie angelegt ist, hat eine senkrechte Direction gegen die Achse des Körpers. Da wo diese Furche sich am Labyrinth befindet, liegen in der äufsern Schichte fibröse Bündel, wie Reifen, welche das zarte innere Gebilde zusammenhalten. Diese fibrösen Reifen schicken an mehreren Stellen auch seitwärts abgehende Fortsätze aus, namentlich da, wo secundäre Furchen über das innere häutige Labyrinth weggehen, wie z. B. auf der äufsern vom Schädel abgewendeten Wand des Labyrinthes, wo sich zwischen dem häutigen Labyrinth und seinem

sackförmigen Anhängsel eine auf die Hauptfurche quere Vertiefung befindet, und am innern Theil der obern Wand, wo die Commissur der beiden halbcirkelförmigen Canäle auf dem *vestibulum membranaceum* liegt.

In Tab. I. Fig. 1. ist die äufsere Haut des membranösen Labyrinthes weggenommen, und nur die in ihr liegenden fibrösen Verstärkungen, Reifen oder Bänder sind von ihr noch sichtbar, aber zum Theil zurückgeschlagen, so der mittlere Reifen *x*, der in der Furche *x'* lag, die kleinen Querreifen *z*, *z*, welche hinter der Commissur der halbcirkelförmigen Canäle befestigt waren, und die gröfseren Seitenreifen *y*, *y*, welche noch in ihrer Lage sind. *a b c d* ist das innere häutige Labyrinth von der äufsern Schichte befreit. Die fibrösen Reifen sind auch in Fig. 5 und 6. unter *x* und *y* dargestellt.

3. *Vestibulum membranaceum* und seine Abtheilungen.

Das *vestibulum membranaceum* ist ein Säckchen, welches durch eine sowohl an der obern als untern Fläche befindliche oberflächliche, von aufsen nach innen verlaufende Furche in zwei symmetrische Zellen, eine vordere und hintere zerfällt, Tab. I. Fig. 1 und 2. *a. a.* Über jeder dieser beiden Zellen liegt ein halbcirkelförmiger Canal *c*, an der Oberfläche des *vestibulum membranaceum* angewachsen. Der eine beginnt aus dem äufsern vordern, der andere aus dem äufsern hintern Theil des *vestibulum membranaceum* und convergirt mit dem der andern Seite, um sich mit ihm nach innen zu unter einem Knie (*d*) zu vereinigen; an dieser Stelle hängen die Canäle abermals mit der Cavität des *vestibulum membranaceum* zusammen. In Fig. 2. sieht man die Lage der beiden Canäle bei der Ansicht von oben, in Fig. 1. hingegen dieselben Theile mehr von aufsen und oben und in Fig. 3. sieht man die innere Seite des *vestibulum membranaceum* dargestellt, so dafs man die Umbiegung der Canäle in einander oder das Knie derselben *d* bemerkt.

4. Halbcirkelförmige Canäle und Ampullen.

Die Ursprünge der beiden halbcirkelförmigen Canäle, welche von allen Theilen dieser Canäle am meisten von einander entfernt sind, sind ampullenartig ausgedehnt. Diese Ampullen haben eine eigenthümliche Gestalt, welche von der gewöhnlichen Gestalt der Ampullen sehr abweicht. Jede Ampulle besteht aus drei neben einander liegenden hohlen Erhaben-

heiten, zwei seitlichen gleichen und einer mittlern ungleichen, *b b b*. Die seitlichen sind längliche ellipsoidische Ausbuchtungen des Labyrinthes. Aus der Vertiefung zwischen den seitlichen Erhabenheiten der Ampullen erhebt sich die mittlere. Diese Abtheilungen der Ampulle sind hohl und hängen unter einander frei zusammen. Aber aus der mittlern Abtheilung der Ampulle erhebt sich zunächst der halbcirkelförmige Canal, der nun über das *vestibulum membranaceum* heraufsteigt, mit dem der andern Seite convergirend, um sich knieförmig mit diesem zu verbinden. Das Knie sieht gegen die innere Wand der Knorpelkapsel des Gehörorganes, die Canäle biegen sich daher der eine von aufsen und vorn, der andere von aufsen und hinten nach innen gegen den Punkt ihrer Vereinigung und sind als *canalis semicircularis anterior* und *posterior* in Beziehung auf eine von aufsen nach innen zwischen ihnen durch gezogene Linie vollkommen symmetrisch, wie denn überhaupt das ganze Labyrinth gegen eine solche Linie oder Ebene symmetrisch ist.

5. Das Innere des *vestibulum membranaceum*.

Die innere Oberfläche des *vestibulum membranaceum* läfst sich aus der äufsern schon errathen. Denn wo diese erhaben ist, ist jene ausgehöhlt und umgekehrt, einer äufsern Furche entspricht ein innerer Vorsprung. Da nun das *vestibulum membranaceum* äufserlich durch eine Furche in eine vordere und hintere Zelle abgetheilt ist, so wird auch innerlich ein dieser Furche entsprechender faltenförmiger Vorsprung bemerklich. Diese quer, oder von aufsen nach innen gehende Falte ist auf dem Boden und Gewölbtheil des *vestibulum membranaceum* deutlich. Auch ein in entgegengesetzter Richtung verlaufender gleicher Vorsprung, geht da, wo das Knie der 2 halbcirkelförmigen Kanäle auf dem *vestibulum membranaceum* aufliegt, bogenförmig von vorn nach hinten, sich mit dem vorhererwähnten Vorsprung kreuzend und theilt so das *vestibulum membranaceum* ganz seicht in eine obere und untere Zelle. Diese Vorsprünge (Fig. 9. *a'a'*) besitzen eine viel gröfsere Festigkeit als die übrigen Theile des *vestibulum membranaceum*.

Auf der Mittelfalte der untern Wand, die von aufsen nach innen geht, und das *vestibulum membranaceum* in eine vordere und hintere sym-

metrische Abtheilung eintheilt, sitzt ein kleines knorpelähnliches Plättchen senkrecht auf (Fig. 5, 7, 9. *e*). Die Stelle seiner Befestigung befindet sich ohngefähr in der Mitte zwischen den einander entgegengesetzten Eingängen aus dem *vestibulum membranaceum* in die Ampullen. Sein gegen die innere Seite der knorpeligen Gehörkapsel gewendeter Rand ist etwas gebogen, der entgegengesetzte mehr gerade oder sogar etwas ausgehöhlt. Hier ist es an die vorspringende Falte des *vestibulum membranaceum* angeheftet. Vor dem andern Rande führt eine ansehnliche Öffnung aus der Höhle des *vestibulum membranaceum* in die unpaarige Zelle (4, 5. *f*) oder den kleinen sackartigen Anhang des *vestibulum membranaceum*, der noch beschrieben werden soll. Auf beiden Seiten des senkrechten Knorpelplättchens, nämlich vorn und hinten liegen die weiten Eingänge in die Ampullen der halbcirkelförmigen Canäle (Fig. 5, 7, 9. *b'*). Sie entstehen dadurch, dafs die Haut des *vestibulum membranaceum* zwischen Ampulle und der entsprechenden Abtheilung des *vestibulum membranaceum* nach innen saumartig vorspringt. Der Eingang zu jeder Ampulle ist oval. Am Rande dieser Öffnung geht die Haut des *vestibulum membranaceum* in die Haut der Ampulle über. Diese Öffnungen liegen am Boden des *vestibulum membranaceum* symmetrisch vorn und hinten. Da wo zwischen den Seitenabtheilungen der Ampulle aufsen eine Vertiefung ist, springt inwendig eine ganz steife Falte in die Höhle des *vestibulum membranaceum* vor, welche eine Art von unvollkommnem Septum auf dem Boden des *vestibulum membranaceum* in jeder Ampulle bewirkt. Diese Falten (Fig. 5, 7, 9. *g*) sind senkrecht gegen das früher beschriebene Knorpelplättchen gerichtet, gegen welches sie zart auslaufen, ohne damit in Verbindung zu stehen. Dieser Vorsprung theilt jede Ampulle nur unvollommen in zwei Hälften, indem beide Hälften der Höhle am freien Rande der Scheidewand communiciren.

Die faltenförmigen Vorsprünge, welche in die Ampullen hineinragen, erinnern an die von Steifensand (1) in den Ampullen der Fische und anderer Thiere beobachteten Septa, welche aber eine entgegengesetzte Richtung in Beziehung auf den Ursprung des halbcirkelförmigen Canals aus der Ampulle haben.

---

(1) Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie. 1835. 171.

6. Zweite Communication der halbcirkelförmigen Canäle mit der Höhle des *vestibulum membranaceum.*

Aufser den Ampullen hängen die zwei halbcirkelförmigen Canäle durch eine dritte, ihnen gemeinschaftliche Öffnung an ihrer knieförmigen Commissur mit der Höhle des *vestibulum membranaceum* zusammen. In der untern Wand dieser Commissur, wo sie auf dem *vestibulum membranaceum* angewachsen ist, befindet sich nämlich ein elliptischer Ausschnitt (Fig. 8, 9. *h*), durch welchen die Communication beider Canäle mit der Höhle des *vestibulum membranaceum* frei geschieht. Am Rande dieses Ausschnittes schlägt sich die festere Haut der halbcirkelförmigen Canäle gegen sich um und geht in die zartere Haut des *vestibulum membranaceum* über. In dieser, beiden Canälen gemeinschaftlichen Öffnung in das *vestibulum membranaceum* befindet sich ein länglicher, wulstiger, mittlerer Vorsprung (Fig. 8, 9. *i*), er geht von der obern Wand der knieförmigen Commissur beider Canäle aus und springt in die Communicationsöffnung hinein, so dafs dadurch diese Öffnung unvollkommen abgetheilt wird.

7. Sackförmiger Anhang.

Dieser unpaarige Theil des *vestibulum membranaceum* bildet die kleinste Zelle desselben, welche aber am meisten von der Haupthöhle abgeschieden ist (Fig. 4, 5. *f*). Das Säckchen, durch eine starke Einschnürung vom Ganzen abgesondert, liegt zwischen den beiden Ampullen und ist gegen den Hörnerven gerichtet, welcher sich vor dem Säckchen in seine zwei symmetrischen Äste theilt, die zu ihren Ampullen hingehen. Die Communication des Säckchens mit der grofsen Höhle des *vestibulum membranaceum* befindet sich in der Mittellinie zwischen der vordern und hintern Abtheilung des *vestibulum membranaceum.* Der Umfang dieses Säckchens ist noch kleiner als eine Ampulle, die Abtheilungen der letztern zusammengenommen.

8. Inhalt des Labyrinthes.

Im Innern des Labyrinthes der *Petromyzon* habe ich niemals kalkige Massen angetroffen, weder Steine, noch krystallinisch-pulverige Sedimente. Ich habe namentlich eine grofse Anzahl von Exemplaren von *Petromyzon*

fluviatilis hierauf untersucht. Ich fand zwar im Innern des *vestibulum membranaceum* immer eine trübe oft dickliche Masse, diese bestand aber nicht aus kalkigen Concretionen. Bei mikroskopischer Untersuchung zeigte sie sich vollkommen structurlos, sie bestand aus unregelmäfsigen Kügelchen, wie sie beim Gerinnen entstehen, und in der That können es Gerinsel sein, welche bei den in Weingeist aufbewahrten Thieren durch diesen bewirkt worden sind. Wurde etwas von diesem trüben Wesen unter dem Mikroskop mit Salzsäure in Verbindung gebracht, so entstand kein Brausen, es entwickelten sich einige ganz sparsame mikroskopische Luftbläschen, aber nicht mehr als in andern thierischen Substanzen, die man unter dem Mikroskop mit Säure zusammenbringt. Sie rühren von der Zersetzung einer geringen Menge kohlensaurer Salze her, wie sie in vielen thierischen Substanzen und Flüssigkeiten vorkommen. Diese Erscheinung hat keine Ähnlichkeit mit dem Brausen einer Substanz, die eine merklichere Quantität von kohlensaurem Kalke enthält.

9. Gehörnerve.

Der Gehörnerve der *Petromyzon* entspringt hinter dem *n. facialis* aus der Seite der *medulla oblongata* und geht mit dem *facialis* zugleich durch die Öffnung in die Gehörkapsel, hier theilt er sich am Boden der Kapsel in 2 Fascikel, einen vordern und hintern, beide gehen divergirend nach aufsen weiter, indem sie die Direction der Ampullen nehmen (Fig. 4, 5, 6. *k*). Veilleicht gehen aus der Theilungsstelle der beiden Äste auch einige Fasern gegen den säckchenförmigen Anhang des *vestibulum membranaceum*. Jeder der beiden Hauptzweige des Gehörnerven legt sich an der Ampulle in die Mittelfurche zwischen den zwei seitlichen Erhabenheiten der Ampulle und theilt sich hier bald wieder in zwei Äste, die auseinanderfahren und die Seitenerhabenheiten der Ampulle artig umfassen.

Der zwischen dem *n. trigeminus* und *acusticus* entspringende, zuerst von Born ([1]) entdeckte *n. facialis* giebt nach den sehr richtigen Beobachtungen von Schlemm und D'Alton ([2]) einen *ramus acusticus accessorius* ab. Dieser Nerve tritt nämlich mit dem *n. acusticus* zuerst zur Gehörkapsel,

---

([1]) Heusinger's Zeitschrift für organische Physik. I. 170.

([2]) Müller's Archiv. 1838. 3. Heft. 269.

und sendet hier ein Fädchen zum vordern Theil des Labyrinthes. Der Stamm des Nerven geht dann aber durch ein Kanälchen am vordern Umfang der knorpeligen Gehörkapsel, welches vor derselben ausgeht, nach aufsen.

Zur Untersuchung der hier beschriebenen Structur des Gehörorganes der *Petromyzon* eignet sich am meisten *Petromyzon marinus*, wegen der gröfsern Festigkeit der Häute des Labyrinthes; dagegen habe ich das Labyrinth von *Petromyzon fluviatilis* zur Ermittelung der Structur viel weniger geeignet gefunden.

Ganz wie bei den *Petromyzon* habe ich das Gehörorgan bei *Ammocoetes branchialis* gebaut gefunden. Nur wird hier die äufsere Schichte des häutigen Labyrinthes weniger deutlich wahrgenommen. Form und symmetrische Anordnung der beiden halbcirkelförmigen Canäle ist ganz so wie bei der andern Gattung. Die Familie der Cyclostomen mit durchbohrtem Gaumen, *Cyclostomata hyperoartia*, wie ich sie in der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden nannte, die Gattungen *Petromyzon* und *Ammocoetes* umfassend, zeigt uns also einen unter den Wirbelthieren ganz eigenthümlichen Typus des Gehörlabyrinthes, der wesentlich darin besteht, dafs das *vestibulum membranaceum* in verschiedene, meist symmetrische Zellen oberflächlich abgetheilt ist und dafs nur zwei halbcirkelförmige Canäle in eigenthümlicher Anordnung, und angewachsen auf der Oberfläche des membranösen Vestibulum vorhanden sind.

IV. Über den Bau des Gehörorganes bei den Cyclostomen mit durchbohrtem Gaumen, den Myxinoiden.

So eigenthümlich die Bildung des Labyrinthes ist, welche wir vorher beschrieben haben, so ist sie doch nicht in der ganzen Abtheilung der Cyclostomen constant, sondern eben nur der Familie der Cyclostomen mit undurchbohrtem Gaumen eigen. Die zweite Familie der Cyclostomen, mit durchbohrtem weichem Gaumen, *Cyclostomata hyperotreta*, oder Myxinoiden mit den Gattungen *Bdellostoma* Nob. und *Myxine* haben einen ganz anderen Typus in der Bildung des Gehörlabyrinthes, welcher eben so sehr

von dem der ersten Familie als dem aller Fische und Wirbelthiere abweicht. Es ist das Gehörorgan eines Wirbelthieres im einfachsten Zustande, aus einem ringförmigen häutigen Canal bestehend und so gleichsam auf einen einzigen, in sich zurücklaufenden halbcirkelförmigen Canal reducirt.

1. Knorpelige Gehörkapsel.

Im äufsern scheint das Gehörorgan ganz demjenigen der *Petromyzon* und *Ammocoetes* zu gleichen. Das häutige Labyrinth liegt nämlich in einer knorpeligen ellipsoidischen Capsel, deren Lage und Verbindungen im ersten Theile der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden beschrieben worden sind, worauf hier verwiesen wird. In der innern, der Schädelhöhle zugekehrten Wand dieser Kapsel befindet sich ein grofser elliptischer Ausschnitt, der mit fibröser Membran bis auf die Eintrittsstelle des Gehörnerven geschlossen ist. Dieses fibröse Stück der innern Wand der Knorpelkapsel nimmt den mittlern Theil dieser innern Wand ein, während der obere und untere Theil an dieser Wand wieder knorpelig ist. Siehe vergleichende Anatomie der Myxinoiden. Erster Theil Tab. III Fig. 2. Schneidet man den obern Umfang der knorpeligen Capsel auf, so sieht man im Innern sogleich einen wesentlichen Unterschied von der Gehörkapsel der *Petromyzon* und *Ammocoetes*. Es geht nämlich von der äufsern Wand der knorpeligen Gehörkapsel zum untern knorpeligen Theil der innern Wand ein knorpeliger Balken in querer Richtung durch, so dafs die Höhlung der Gehörkapsel ringförmig wird, während bei den *Petromyzon* und *Ammocoetes* der quere Riegel fehlt. Siehe Tab. I Fig. 11. der gegenwärtigen Abhandlung. Dieser ringförmige Raum liegt in einer Ebene, die mit einer senkrechten Ebene durch die Achse des Thiers fast parallel läuft. Die innere Fläche der Gehörkapsel ist mit einer zarten Haut (Tab. I Fig. 11. *b*) ausgekleidet, welche man von dem daran grenzenden häutigen Labyrinth (*c*) unterscheiden mufs.

2. Häutiges Labyrinth.

Es entspricht ganz der ringförmigen Höhle der Gehörkapsel und besteht aus einem in sich selbst zurücklaufenden einfachen häutigen Canal (Tab. I Fig. 12) ohne besonderes Vestibulum, ohne Sack, ohne Ampulle. Nur der obere Theil des ringförmigen Rohrs erscheint ein wenig stärker und daran sieht man zwei zarte weifse quere Streifen (Fig. 12. *bb*), welche

von der Ausbreitung des Gehörnerven herzurühren scheinen. Der obere Theil dieses Ringes kann als *vestibulum membranaceum*, der übrige Theil desselben als halbcirkelförmiger Canal angesehen werden. Im Innern des Rohrs fand ich weder eine feste Concretion noch mikroskopische crystallinische Absätze.

3. Gehörnerve.

Der Gehörnerve entspringt vom seitlichen Umfang des *lobus medullae oblongatae*, dicht hinter dem *n. facialis* und vor dem *n. vagus*. Er tritt in die Mitte der häutigen innern Wand der Gehörkapsel ein und verbreitet sich mit mehreren Zweigen (zwei konnte ich deutlich unterscheiden), an der obern Wand des Ringes, so dafs er quer über das Rohr hingeht. Durch den vordern innern Theil der Gehörkapsel scheint noch ein besonderer Faden vom *n. facialis* ins Innere der Kapsel zu treten. Der Stamm des *n. facialis* geht vor der Gehörkapsel aus der Schädelhöhle heraus, um sich auf eine in der Neurologie der Myxinoiden zu beschreibende Weise am Kopfe zu verbreiten.

Die Erscheinung eines *ramus accessorius acusticus* bei den Cyclostomen kann so gedeutet werden, dafs ein Theil der Fasern des *acusticus* den Weg mit dem *facialis* nimmt. So sind auch die analogen Erscheinungen bei anderen Fischen, bei Vögeln und selbst beim Menschen anzusehen, bei welchem ein Faden vom *facialis* zum *acusticus* hinübergeht.

Man sieht aus dem Ergebnifs dieser Untersuchung, dafs es in der That kein Wirbelthier giebt, welches durch die Einfachheit seines Labyrinthes mit den Wirbellosen übereinstimmte. Ein einfaches Säckchen ohne alle Andeutung von halbcirkelförmigen Canälen ist nur den Sepien und Krebsen eigen. Bei allen Wirbelthieren, auch den einfachsten, sind halbcirkelförmige Canäle vorhanden, bei allen Wirbelthieren, mit Ausnahme der Cyclostomen, drei, in der einen Familie der letztern zwei, in der andern nur ein einziger, welcher ringförmig in sich selbst zurückläuft.

Anhang.

Über die ungleiche Ausbildung der verschiedenen Sinnesorgane bei den Myxinoiden.

Unter den gemeinsamen, die Familie der Cyclostomen auszeichnenden anatomischen Characteren, welche sich auf die Sinnesorgane beziehen, ist keiner eigenthümlicher, als die unpaarige Bildung des Geruchsorganes, die Röhrenbildung seines Leitungsapparates und die bald unvollkommne bald vollständige Durchbohrung der Nase bis in die Mundhöhle. In der einen Familie, welche *Petromyzon* und *Ammocoetes* umfafst, ist diese Durchbohrung unvollkommen; nur der feste Gaumen ist durchbohrt. Die häutigen Theile des Nasensacks, in dessen oberer hinterer Wölbung die der Länge nach verlaufenden Riechfalten der Schleimhaut angebracht sind, verlängern sich in ein langes, zuletzt blind geschlossenes Rohr, welches durch die Choanne des harten Gaumens durchtritt, aber durch die undurchbohrte Schleimhaut des Mundes von der Mundhöhle abgesondert ist. Dieser Nasengaumengang ist lediglich Spritzrohr, und zum Einziehen und Austreiben des riechbaren Wassers in die Nase bestimmt. Auch bei den *Ammocoetes* ist dieser Apparat, obwohl verschieden von demjenigen der *Petromyzon*, doch nach hinten und unten vollständig geschlossen, wie wir im ersten Theil der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden ausführlich beschrieben haben.

Bei den Myxinoiden hingegen ist der Nasengaumengang in die Mundhöhle geöffnet, und hinter der Nasengaumenöffnung befindet sich ein häutiges, durch Knorpel gestütztes und durch Muskeln bewegliches Segel. Das Wasser wird durch die luftröhrenartig von Knorpelringen gestützte lange Nasenröhre aufgenommen, kommt mit den am Gewölbe der Nasenkapsel befindlichen Längsfalten der Riechschleimhaut (¹) in Be-

---

(¹) Siehe die Abbildung dieser Falten auf dem Querdurchschnitt der Nase von *Myxine glutinosa* vergl. Anatomie der Myxinoiden I. Theil Tab. II. Fig. 10. und Tab. II. der gegenwärtigen Abhandlung.

rührung oder geht daran vorbei. Das Einziehen und Ausstofsen des Wassers geschieht aber durch die Bewegung des hinter dem Nasengaumenloch angebrachten Ventilators (¹).

Es würde unnöthig sein, hier in das Einzelne dieser ganz eigenthümlichen Organisation einzugehen, da schon in der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden eine vollständige Beschreibung und Abbildung dieser Theile gegeben ist. Dagegen wird es zweckmäfsig sein, auf den letzten Grund so eigenthümlicher Abweichungen im Bau der Geruchsorgane bei den Cyclostomen aufmerksam zu machen.

Es ist bekannt, dafs zum Riechen bei den in der Luft lebenden Thieren eine Bewegung der riechenden Principien durch die Nase, an den Oberflächen des Geruchsapparates vorbei, erforderlich ist und dafs man ohne Ventilation durch das Athmen nicht riecht. Bei den Fischen fehlt diese Bewegung nicht, obgleich ihre Nase nicht in die Höhle der Athemwege offen ist. Denn da die Nasenhöhlen in der Nähe des Mundes oberflächlich am Kopfe angebracht sind, so bewirkt das Einziehen des Wassers in den Mund beim Einathmen und das Ausstofsen aus den Kiemenöffnungen zugleich die Erneuerung der Wasserschichten an dem Geruchsorgan. Aus diesem Grunde sind die Nasenhöhlen auch bei den sehr breiten Fischen, wie den Rochen, nicht auf der Rückseite der Schnautze, sondern auf der Bauchseite, in der Nähe des Mundes angebracht. Die Cyclostomen bedienen sich aber entweder gar nicht des Mundes zum Einathmen oder wenigstens nicht beim Ansaugen, vielmehr mufs dann das Einathmen und Ausathmen durch dieselben Öffnungen der Kiemen geschehen. Da nun letztere zugleich weiter als bei den übrigen Fischen zurückweichen, bei den Myxinoiden sogar durch einen sehr grofsen Raum vom Kopfe getrennt sind, so folgt, dafs das Athmen der Cyclostomen nur geringen oder gar keinen Einflufs auf die Erneuerung des Wassers an ihren Geruchsorganen haben könne und daraus folgt die Nothwendigkeit eines eigenen Ventilationsapparates des Geruchsorganes aufser dem Athemorgane. Diesen Zweck hat der Spritzsack der *Petromyzon* und der segel-

---

(¹) Siehe die Abbildung desselben vergleichende Anatomie der Myxinoiden I. Theil Tab. II. Fig. 1-6. *c.* und der Muskeln ebendaselbst Tab. III. Fig. 5. ϑ. λ.

artige Ventilator am Gaumen der Myxinoiden. Diefs scheint auch die Ursache zu sein, warum der Nasenapparat der Cyclostomen unpaarig ist. Denn die gleichzeitige Erneuerung des Wassers an zwei Geruchsorganen würde hier einen viel gröfseren Aufwand von organischen Theilen nothwendig gemacht haben.

So bedingt also die Abänderung des Athmens bei den Cyclostomen die Abänderung des Geruchsorganes. Die Veränderungen beider Organe gehören aber vor allen zu den charakteristischen Eigenthümlichkeiten, welche ein Thier aus der Familie der Cyclostomen begründen und gleichsam die Formel seines Typus im Reiche der Fische und Vertebraten angeben.

Was nun die Unterschiede der relativen Ausbildung der einzelnen Sinnesorgane bei den Myxinoiden betrifft, worin sich die Myxinoiden so sehr vor den übrigen Cyclostomen auszeichnen, so scheinen sie hauptsächlich davon abzuhängen, dafs die Myxinoiden parasitische Thiere sind, was von den übrigen Cyclostomen, den *Petromyzon* und *Ammocoetes* nicht behauptet werden kann. Die Lebensbestimmung ordnet bei einem Thiere immer auch die relative Ausbildung seiner Sinnesorgane. Das unterirdische Leben des Maulwurfs, auf welches er durch seinen Instinkt und durch den Bau seiner Bewegungsorgane zum Graben angewiesen ist, macht eine so grofse Ausbildung des Sehorganes, wie bei den am Tage lebenden Thieren überflüssig und bestimmt die Natur zur relativ gröfsern Ausbildung seines Tastorganes in dem Nasenrüssel. Nirgends zeigt sich aber die Abhängigkeit der relativen Ausbildung der Sinnesorgane von der innern Bestimmung des Thiers gröfser als bei den parasitischen Thieren. Durch den Verlust eines Sinnesorganes verliert der Mensch einen Theil seiner Aufsenwelt. Die Natur wird auch die Sinnesorgane beschränken, wenn sie die Aufsenwelt eines Thieres in enge Grenzen setzt. Es ist bekannt, dafs die meisten parasitischen Thiere blind sind, einige, welche im freien Zustande mit Augen versehen waren, verlieren sie, wenn sie nach einer Metamorphose ihres Körpers parasitisch werden.

Dafs die Myxinoiden wirklich auch als Parasiten leben, obgleich sie hauptsächlich im Freien gefunden werden, steht jetzt durch wiederholte Zeugnisse fest. Schon nach älteren Zeugnissen, die ich in der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden anführte, sollte *Myxine glutinosa* ins

Innere der Fische, namentlich des Dorsches eindringen. Mir schien diefs noch zweifelhaft: aber es steht nun fest. Herr Reinhardt in Copenhagen versicherte mich, dafs er Myxinen im Innern grofser Fische des Sundes, z. B. des Störs angetroffen habe, und ich hatte selbst das Vergnügen, drei Exemplare der *Myxine glutinosa* in der Bauchhöhle eines grofsen Hornhaies, *Lamna cornubica*, zu finden, welcher frisch in Salz von Hrn. Eschricht hierher gesandt war. Hier können sie durch die Öffnungen der Bauchhöhle am After eingedrungen sein.

Diesem parasitischen Leben entspricht nun der höchst unvollkommne Zustand der Augen bei den Myxinoiden, namentlich an *Myxine glutinosa*, die man sogar für ganz blind gehalten hat. An dieser Stelle mag es vergönnt sein, über die Gesichtsorgane dieser Thiere einige vorläufige Mittheilungen zu machen. Eine genügende Untersuchung über das Auge der Bdellostomen hat sich bisher noch nicht anstellen lassen, da hierzu besser erhaltene und frische Exemplare nöthig sind; gleichwohl kann ich nicht ganz übergehen, was ich an zweien gröfsern Exemplaren von *Bdellostoma* wahrgenommen.

Das Auge der Bdellostomen liegt an jeder Seite der Oberfläche des Kopfes, der Grenze zwischen Nasenkapsel und Hirnkapsel entsprechend, auf der obern Grenze des vordern Theils des *musculus retrahens ossis hyoidis* (vergl. Anatomie der Myxinoiden Tab. VI. Fig. 2. *P*) und am vordern etwas ausgeschnittenen Rande der grofsen Seitenmuskeln (*d'*). Es ragt ein wenig über die Oberfläche des Kopfes hervor und ist von einer dünnen Fortsetzung der Haut bedeckt. Bei oberflächlicher Ansicht scheint das Auge ziemlich grofs (2''' im Durchmesser) zu sein. Bei genauerer Untersuchung erkennt man indefs, dafs der gröfsere Theil der Kugel, die man für das Auge genommen, aus Fett und Zellgewebe besteht, auf dem vordersten Theil dieses kugeligen Fettpolsters ist das sehr kleine Auge nur eingesetzt. Der Durchmesser dieses kugeligen Fettkörpers ist mindestens dreimal so grofs als der Durchmesser des kleinen Auges selbst. Das Fettpolster wird daher allein zunächst von den vorhergenannten Muskeln begrenzt. Unten ruht es auf der Oberfläche der seitlichen Kopfleisten oder auf den Gaumenleisten (Siehe vergleichende Anatomie der Myxinoiden Tab. VIII. Fig. 2. *β'*). Zwischen dem Fettpolster und der Nasenkapsel

liegt der erste Ast des *nervus trigeminus* (vergl. Anatomie der Myxinoiden Tab. VIII. Fig. 2 Nr. 5). Das Verhältnifs des kleinen Auges zu dem Fettkörper wird am deutlichsten, wenn man das Ganze von oben nach unten durch die Mitte senkrecht durchschneidet. Man sieht dann den Durchschnitt, welcher Tab. II. Fig. 1 der gegenwärtigen Abhandlung vergröfsert abgebildet ist. Das Auge ist nämlich in den obern Theil des Fettkörpers so eingesenkt, dafs es an den Seiten und hinten von diesem Körper eingehüllt wird, während blofs der mittlere obere Theil des Auges, oder derjenige, den man mit der *Cornea* vergleichen kann, davon frei ist. Dieser mittlere obere Theil des Auges stöfst unmittelbar an die äufsere Haut und wird davon dünn überkleidet; auch der obere Theil des Fettkörpers um das Auge herum wird von der äufsern Haut des Thiers bedeckt. Das kleine Auge ragt übrigens nicht über den Fettkörper hervor, sondern bildet mit seinem freien obern Theil nur den mittlern Theil der Convexität, deren äufserer Umfang von dem Fettkörper selbst gebildet wird. Siehe Tab. II. Fig. 1 der gegenwärtigen Abhandlung. Senkrechter Durchschnitt des Auges, Fettkörpers und der äufsern Haut, *a.* äufsere Haut, wo sie die obere Fläche des Fettkörpers, *a'*, wo sie den obern Theil des Auges selbst überkleidet. *b.* Fettkörper, *c.* Durchschnitt des Auges, *d.* Sehnerve.

Der Sehnerve entspringt von der Basis einer Abtheilung des Gehirns, welche unpaarig ist und nur an der untern Fläche des Gehirns gesehen wird. Die beiden ersten Abtheilungen des Gehirns sind paarig. Diejenige, von welcher es sich jetzt handelt, springt an der Basis des Gehirns als eine convexe unpaarige Erhabenheit zwischen den Basilartheilen der zweiten Abtheilung des Gehirns leicht vor. Sie liegt vor der Hypophysis. Siehe Tab. II. Fig. 9. der gegenwärtigen Abhandlung, Basis des Gehirns von *Bdellostoma hexatrema*. *A. A.* vordere Abtheilung des Gehirns, ganz paarig ohne Commissur, *Lobi olfactorii.* *B. B.* zweite Abtheilung des Gehirns, paarig, *Hemisphaeria cerebri.* Zwischen *B* und *B* erscheint in der Mitte die unpaare Abtheilung *C*, von welcher die Sehnerven Nr. II. entspringen. *D* ist der Stiel der *Hypophysis*, welche letztere nicht mit dargestellt ist. *F* ist die Basis der dritten paarigen Abtheilung des Gehirns. *H* der mittlere unpaare Vorsprung der *Medulla oblongata*, die verschmolzenen *Lobi inferiores*. *I. I.* die Seitentheile der *Medulla oblongata*. *K.* das Rückenmark. In Tab. II. Fig. 8. sieht man das Gehirn von oben abgebildet. *A. A. Lobi*

olfactorii. B. B. Hemisphaeria. Die untere unpaare Abtheilung ist hier nicht sichtbar. *E. Glandula pinealis. F.* dritte paarige Abtheilung des Gehirns, *Lobi optici. G.* hinterste oder vierte paarige Abtheilung. *I. Medulla oblongata.*

Die *nervi optici* sind, wie auch bei *Petromyzon*, ohne Kreuzung und entspringen neben einander. Der Sehnerve geht durch eine kleine Öffnung der Gehirnkapsel vor der Öffnung für den *nervus trigeminus.* Nachdem er ausgetreten, liegt der erste Ast des *nervus trigeminus* über ihm. Er geht sodann nach auswärts und etwas nach vorwärts zum Fettkörper des Auges, durchbohrt denselben (Tab. II. Fig. 2. *d*) und gelangt so zum Auge selbst.

Am Auge unterscheidet man eine dünnhäutige *Sclerotica* und einen der *Cornea* entsprechenden vordern Theil der Augenhaut, welcher fast gar nicht oder gar nicht über die Fläche der *Sclerotica* vorspringt. Das Innere des Auges erschien, wahrscheinlich in Folge der Maceration, leer, kaum nahm ich noch Spuren eines zarten ungefärbten Häutchens an der innern Fläche der *Sclerotica* wahr. Von Iris und schwarzem Pigment konnte nichts beobachtet werden, indefs war die *Sclerotica* mehr grau als weifs. Der Kern des Auges schien ganz zerstört und macerirt zu sein. Weder Linse noch Glaskörper und nur kleine Fragmente einer gelblichen Substanz waren zu erkennen. Bei keinem der von mir untersuchten Augen (ich untersuchte 4) war ich glücklicher. Ob das Auge wirklich durchsichtige Medien, Linse und Glaskörper oder vielleicht eine bulböse Anschwellung des Sehnerven enthält, mufs ich für jetzt unentschieden lassen. Bei diesem Zustand der Dinge wäre es vielleicht passender gewesen, das wenige vorliegende zu unterdrücken, wenn ich einige Hoffnung gehabt hätte, durch neue Exemplare dieses so seltenen Thieres mir bessere Aufklärung zu verschaffen.

Die Augen der Bdellostomen sind völlig ohne Augenmuskeln. Ich sprach dies schon in meiner ersten Abhandlung, jedoch mit einigem Mifstrauen aus, weil ich damals nur ein grofses *Bdellostoma* untersuchen konnte. Jetzt kann ich es mit völliger Gewifsheit behaupten, nachdem ich noch ein zweites grofses Exemplar von *Bdellostoma* aus der Sammlung von Lamare Piquot untersuchen konnte. Bei der sorgfältigsten Untersuchung des Fettkörpers fand ich auch nicht eine Spur von etwas, was die Existenz von Augenmuskeln wahrscheinlich machen könnte. Welcher Unterschied von

dem Auge der *Petromyzon*, dessen Inneres alle wesentlichen Theile des Fischauges enthält, dessen Augenmuskeln in der gewöhnlichen Anzahl vorhanden sind und durch zwei besondere motorische Nerven bewegt werden. Die Myxinoiden bieten uns daher unter den Wirbelthieren wirklich das einzige Beispiel eines Auges ohne Augenmuskeln und eines Sehnerven ohne die accessorischen motorischen Augennerven dar.

Die zweite Gattung der Myxinoiden, *Myxine* steht hinsichtlich der Gesichtsorgane noch weit hinter den Bdellostomen zurück. Ich hielt die *Myxine glutinosa* lange Zeit für völlig blind, wie sie allgemein gilt und wie ich es in meiner ersten Abhandluug auch ausgesprochen habe. In der That findet sich an der Stelle, wo bei *Bdellostoma* das Auge oberflächlich unter der Haut und über den Muskeln liegt, keine Spur dieses Organes. Bei Wegnahme der Muskeln an dieser Stelle ward ich indefs nicht wenig überrascht, unter den Muskeln ein dem Auge der Bdellostomen ähnliches Körperchen zu finden, welches auch über der Gaumenleiste und über dem ersten Aste des *n. trigeminus* lag, wo er aus der Schädelhöhle ausgetreten ist, und dessen Lage ebenfalls der Grenze zwischen Nasenkapsel und Hirnkapsel entsprach. Der einzige Unterschied war nur, dafs dieses Organ bei *Myxine* ganz von den Muskeln, nämlich vom Ursprung des Anziehers der Nase und des Anziehers der Tentakeln bedeckt war. Es sind die Muskeln *Q* und *R* Tab. VI. Fig. 2. unserer ersten Abhandlung. Das Organ fand sich in allen untersuchten Myxinen in derselben Weise wieder und die Lage war immer gleich ungünstig für den Einflufs des Lichtes, in allen Fällen war es vom Ursprunge der genannten Muskeln völlig bedeckt. In Tab. II. Fig. 3. der gegenwärtigen Abhandlung sieht man die Lage des Organes nach Wegnahme der genannten Muskeln dargestellt. Die Figur stimmt, abgesehen von dem viel kleinern Umfange des Auges, sehr mit der von *Bdellostoma* Tab. VIII. Fig. 2. unserer ersten Abhandlung überein. *a.* ist das Nasenrohr, *b.* die Nasenkapsel, *c.* die Gehirnkapsel, *d.* die Gaumenleiste, *e.* der Schlundkorb, *f.* die Ohrkapsel, *g.* das fragliche Organ, 1. erster oder vorderer oberer Ast des *n. trigeminus* über der Gaumenleiste, 1'. Hautast desselben, welcher gerade an der Stelle von ihm abgeht, wo das Organ über ihm liegt. 2. unterer vorderer Ast des *n. trigeminus*, unter der Gaumenleiste hervortretend. 3. 4. Herabsteigende und rückwärtsgehende Äste des

n. trigeminus. In Tab. II. Fig. 4. der gegenwärtigen Abhandlung sieht man das Verhältnifs des Organes zu den darüber liegenden Ursprüngen der Anzieher der Nase und Tentakeln.

Das genannte Organ der *Myxine* besitzt nicht ein solches Fettpolster wie bei *Bdellostoma.* Bedenkt man, dafs der scheinbar grofse Umfang des Auges der Bdellostomen von der Fettmasse herrührt, auf welcher und in welcher es, an sich klein, eingebettet ist, so sind die Organe der Bdellostomen und Myxinen in der Gröfse verhältnifsmäfsig nicht sehr verschieden. Das Organ der *Myxine* ist nur von Zellgewebe umhüllt und sitzt durch dasselbe der Oberfläche des Anfangs des ersten Astes des *n. trigeminus* dicht auf, läfst sich aber leicht davon, ohne Störung eines organischen Zusammenhanges lösen. Zu dem Organe geht, wie bei *Bdellostoma*, ein besonderer, sehr feiner Nerve, der aber, wie mir an mehreren Exemplaren erschien, nicht wie bei *Bdellostoma* unter, sondern über dem ersten Aste des *n. trigeminus* zum Organ sich wendet. Siehe Tab. II. Fig. 5. dieser Abhandlung.

Es scheint sonderbar und ohne Grund ein Organ Auge zu nennen, das doch durch seine Bedeckungen vom Lichte abgehalten ist. Indefs dafs der fragliche Theil wirklich die Bestimmung der Lichtempfindung habe, wird wahrscheinlich aus der Übereinstimmung seiner Lage mit dem oberflächlichen Auge der Bdellostomen, aus der Übereinstimmung der Nerven und zum Theil auch aus seinem Bau. Die Bedeckung des Organes von Muskeln schliefst die Wirkung des Lichtes nicht völlig aus, da dasselbe ja scheinbar undurchsichtige thierische Theile von viel gröfserm Umfang, wie die Augenlieder, die Knochen, die ganzen Finger durchscheinet. Das Licht mag also durch die Haut und durch die Muskeln der *Myxine*, welche zusammen $\frac{1}{2}$ Linie an jener Stelle betragen, wirken, wie es durch unsere geschlossenen Augenlieder wirkt. Diefs ist hinreichend, um helle und dunkle Orte zu unterscheiden. Denn zu gröfserer Unterscheidung könnte das Auge der Myxinen schon wegen seines innern Baues, ohne brechende optische Mittel, nicht gelangen, wenn es auch nicht von Muskeln bedeckt wäre. Dieser Standpunkt eines Wirbelthieres erinnert an den ähnlichen eines andern, selbst in der Classe der Säugethiere; das Auge von *Spalax typhlus* enthält zwar die durchsichtigen Medien, ist aber von der ganzen Dicke der mit Haaren bewachsenen Haut bedeckt.

Ich komme nun zur nähern Untersuchung des fraglichen Organes der *Myxine glutinosa*. Dieses Körperchen ist etwas länglich, so zwar dafs die Längenachse desselben mit der Längenachse des Körpers des Thieres übereinstimmt. Die äufsere Haut des Organes ist ziemlich fest und wie es scheint, ohne deutliche Grenze einer *Cornea* und *Sclerotica*. Eine zweite innere Haut konnte ich nicht auffinden. Auch zeigte sich von Iris und Pigment keine Spur. Wird die Haut des Organes aufgeschlitzt, so erscheint darin ein trüber markiger runder Körper, welcher das Innere ausfüllt und nur auf dem Grunde, wo der Nerve zutritt, fester anhängt. Tab. II. Fig. 6. *a.* die aufgerissene äufsere Haut, *b.* der markige Körper, *c.* der Sehnerve. Mit einer Linse hat dieser Körper keine Ähnlichkeit, da er weich und nachgiebig ist, eher könnte er einem Glaskörper verglichen werden, der in Weingeist trüb geworden; aber das mikroskopische Ansehen spricht mehr für ein nervöses markiges Gebilde. Obgleich eine genügende mikroskopische Untersuchung nicht mehr angestellt werden konnte, so liefs sich doch in der trüben, scheinbar körnigen Masse eine Spur von faseriger Bildung erkennen. Hierbei wird man an die Augen einiger Würmer, wie der Nereiden erinnert, welche in einer becherförmigen Kapsel, eine bulböse Anschwellung des Sehnerven, aber keine brechenden Medien enthalten ([1]). Es bleibt übrigens höchst wünschenswerth, dafs die fraglichen Organe an frischen Bdellostomen und Myxinen untersucht werden. Denn nur hierdurch läfst sich die noch fehlende Sicherheit in Hinsicht der Natur dieser Werkzeuge erlangen.

So vieles noch für die Untersuchung der Sehwerkzeuge bei den Myxinoiden übrig bleibt, so leuchtet jedenfalls der grofse Unterschied in dieser Richtung von der vollkommenen Organisation der übrigen Cyclostomen ein, und wie die Natur bei den Myxinoiden ein viel gröfseres Gewicht auf die Leitung des Thieres durch die anderen Sinne als durch den Gesichtssinn gelegt hat. Denn in Hinsicht der Geruchsorgane, Gehörorgane und Tastorgane stehen die Myxinoiden nicht hinter den *Petromyzon* und *Ammocoetes* zurück. Diefs ergiebt sich aus den schon mitgetheilten Thatsachen über die Bildung der Geruchsorgane und Gehörorgane bei den Myxinoiden.

([1]) J. Müller, *Annales des sciences des naturelles.* XXII. p. 19.

Was die Tastwerkzeuge betrifft, so sind sie zwar auf verschiedene Weise in den *Petromyzon*, *Ammocoetes* und in den Myxinoiden angelegt, indem sie bei den *Petromyzon* als franzige Anhänge des Lippenringes, bei den *Ammocoetes* als gefranzte Lappen der Lippen und Zunge, bei den Myxinoiden als von Knorpeln gestützte Tentakeln erscheinen, aber keiner der Gattungen läfst sich in dieser Hinsicht eine gröfsere Ausbildung des Tastsinnes zuschreiben. In die Structur der Tentakeln der Myxinoiden einzugehen, würde überflüssig sein, da diese Theile bereits ausführlich in der ersten Abhandlung über die vergleichende Anatomie der Myxinoiden beschrieben sind.

Erklärung der Abbildungen.

Tab. I. Gehörorgan der Cyclostomen.

Fig. 1. Labyrinth von *Petromyzon marinus*, aus der knorpeligen Gehörkapsel herausgenommen, von oben angesehen, vergröfsert. Die äufsere Haut des Labyrinthes ist abpräparirt und zurückgeschlagen, *x. y. z.* sind reifenartige Faserbündel der äufsern Haut des Labyrinthes. Das Bündel *x* gehört der Furche *x'* an.

a. *Vestibulum membranaceum.*

b. Ampullen der halbcirkelförmigen Canäle.

c. Halbcirkelförmige Canäle.

d. Commissur derselben.

Fig. 2. Dasselbe von oben und innen. Die Bezeichnung *a. b. c. d.* wie in der vorigen Figur.

k. Der Gehörnerve.

Fig. 3. Ansicht des Labyrinthes von der innern Seite. Die Bezeichnung wie in den vorigen Figuren.

Fig. 4. Ansicht des Labyrinthes von unten.

a. Zellen des Labyrinthes.

b. Ampullen der halbcirkelförmigen Canäle.

f. Unpaariges Säckchen.

k. Gehörnerve.

Fig. 5. Theil des Bodens des Labyrinthes, mit welchem die halbcirkelförmigen Canäle und das unpaarige Säckchen verbunden sind.

b. Ampullen der halbcirkelförmigen Canäle.

c. Halbcirkelförmige Canäle dicht über den Ampullen abgeschnitten.

b'. Stelle wo die Ampullen mit dem hier abgeschnittnen membranösen Vestibulum zusammenhängen, faltenförmiger Vorsprung.

e. Knorpelplättchen in der Mitte des Bodens des *vestibulum membranaceum* zwischen den Ampullen der halbcirkelförmigen Canäle.

f. Unpaariges Säckchen.

k. Gehörnerve.

x. Reste der faserigen Bündel aus der äufsern Haut des Labyrinthes.

Fig. 6. Ampullen der halbcirkelförmigen Canäle isolirt dargestellt.

b. b. b. Abtheilungen der Ampullen.

k. Gehörnerve.

x. y. Reste der faserigen Bündel aus der äufsern Haut des Labyrinthes.

Fig. 7. Labyrinth des *Petromyzon marinus*, geöffnet.

A. Äufsere Haut des Labyrinthes, zurückgeschlagen.

a. Das geöffnete *vestibulum membranaceum.*

b'. Faltenförmiger Vorsprung, Grenze des *vestibulum membranaceum* und der Ampulle.

c. Halbcirkelförmiger Canal, durchgeschnitten und zum Theil von der Oberfläche des *vestibulum membranaceum* abgelöst.

g. Aufrechtstehende Falte im Grunde der Ampulle.

e. Knorpeliges Plättchen im Grunde des *vestibulum membranaceum*. Dasselbe was *e*. Fig. 5.

Fig. 8. Halbcirkelförmige Canäle von dem ihnen angewachsenen *vestibulum membranaceum* befreit, und Commissur derselben mit dem Schlitz *h*, durch welchen die Canäle sich gemeinschaftlich in das *vestibulum membranaceum* öffnen. Am Rande dieses Schlitzes geht die Haut der Canäle in die Haut des *vestibulum membranaceum* über. *i*. Papillenförmiger Vorsprung in der Mitte des Schlitzes, aus der obern Wand der Commissur der halbcirkelförmigen Canäle.

Fig. 9. Das *vestibulum membranaceum* geöffnet und aufgeschlagen, die halbcirkelförmigen Canäle sind gröſstentheils bedeckt, ihr Verlauf durch punktirte Linien ausgedrückt.

a. *Vestibulum membranaceum*.

a'. *a'*. Quere und Längs-Vorsprünge nach innen.

b'. Vorsprünge oder Säume am Übergang des *vestibulum membranaceum* in die Ampullen.

b. Ampulle.

c. Stück des einen halbcirkelförmigen Canales, dessen Ampullen-Ende abgeschnitten worden, um die Borste einzuführen, welche an dem Commissur-Ende der Ampulle aus dem gemeinschaftlichen Schlitz beider Ampullen herausragt. Auf der andern Seite *c'* ist das Commissur-Ende der Ampulle abgeschnitten und eine Borste in das Ampullen-Ende des Canales bis in das *vestibulum membranaceum* gebracht.

e. Knorpeliges Blättchen im Grunde des *vestibulum membranaceum* zwischen den Eingängen beider Ampullen.

f. Unpaariges Säckchen, zum gröſsten Theile in der Ansicht bedeckt.

h. Schlitz der Commissur der Ampullen in das Innere des aufgeschnittenen *vestibulum membranaceum* klaffend.

i. Papillenförmiger Vorsprung an diesem Schlitz, wie *i*. Fig. 8.

g. Aufrechtstehende Falten im Grunde beider Ampullen.

Fig. 10. Commissur der Ampullen von der dem *vestibulum membranaceum* zugewandten Seite.

Fig. 11. Querdurchschnitt durch die knorpelige Gehörkapsel und das Labyrinth der *Myxine glutinosa*.

a. Knorpelige Gehörkapsel.

a'. Scheidewand im Innern der Kapsel.

b. Innere Knorpelhaut der Gehörkapsel.

c. Labyrinth.

Fig. 12. Das häutige ringförmige Labyrinth aus der knorpeligen Gehörkapsel herausgenommen.

a. Canal des Labyrinthes.

b. *b*. Zwei quere Streifen an der obern Seite des Ringes, wahrscheinlich von der Ausbreitung des Nerven herrührend.

Fig. 13. Durchschnitt durch das häutige Labyrinth.

Taf. II.

Fig. 1. Das Auge und sein Fettkörper bei *Bdellostoma heterotrema*, vergröſsert.

a. Haut. *a'*. Theil der Haut, welcher über das Auge weggeht.

b. Fettkörper.

c. Auge. *d. Nervus opticus.*

Fig. 2. Durchschnitt derselben Theile, man sieht die Fortsetzung des Sehnerven durch den Fettkörper bis zum Auge.

Fig. 3. Lage des dem Auge der *Bdellostoma* analogen Theils bei *Myxine glutinosa.*

a. Nasenrohr.
b. Nasenkapsel.
c. Hirnkapsel.
d. Gaumenleiste.
e. Fortsetzung dieses Skelettheils in den Schlundkorb.
f. Gehörkapsel.
g. Dem Auge analoges Körperchen.
1. Erster oder vorderer oberer Ast des *n. trigeminus* über der Gaumenleiste.
1'. Hautast desselben.
2. 3. 4. Äste des *trigeminus* unter der Gaumenleiste.

Fig. 4. Muskeln, das augenartige Körperchen bedeckend.

a. Nasenrohr.
b. Nasenkapsel.
c. Gehirnkapsel.
e. Schlundkorb.
g. Auge vom Ursprung der Muskeln *R* und *S* bedeckt.
R. Anzieher der Nase.
S. Anzieher der Tentakeln.

Fig. 5. Dieselben Theile wie in Fig. 3. Aber das augenähnliche Körperchen ist so gelegt, daſs man den eigenen Nerven desselben bemerkt.

Fig. 6. Zergliederung des augenähnlichen Körperchens der *Myxine glutinosa.*

a. Äuſsere Haut.
b. Innere pulpöse Substanz.
c. Nerve.

Fig. 7. Einzelne Falten der Riechhaut aus der Nasenkapsel der *Myxine glutinosa.*

Fig. 8. Gehirn des *Bdellostoma hexatrema* von oben.

A. *Lobus olfactorius.* Erste paarige Abtheilung des Gehirns.
B. *Hemisphaerium.* Zweite paarige Abtheilung des Gehirns.
E. Unpaarer mittlerer oberer Körper des groſsen Gehirns.
F. Dritte paarige Abtheilung des Gehirns.
G. Vierte paarige Abtheilung des Gehirns.
I. *Lobus medullae oblongatae.*
I'. Vorderes stumpfes Ende des *lobus medullae oblongatae*, wovon der *nervus trigeminus* entspringt.
I''. *Sinus rhomboidalis medullae oblongatae.*
K. Rückenmark.
I. Geruchsnerve.
III. *n. trigeminus.*
IV. *n. facialis.*
V. *n. acusticus.*

VI. *n. vagus.*

Fig. 9. Gehirn von *Bdellostoma hexatrema* von unten..

A. Erste paarige Abtheilung des Gehirns, *lobi olfactorii.*

B. Zweite paarige Abtheilung des Gehirns, *Hemisphaeria.*

C. Unpaare untere Abtheilung des Gehirns, von welcher die Sehnerven entspringen.

D. Stiel der *Hypophysis.*

F. Dritte paarige Abtheilung des Gehirns.

H. Unpaarer mittlerer Vorsprung der *medulla oblongata.*

I'. Vordere Enden der *lobi medullae oblongatae*, oder seitliche Vorsprünge der *medulla oblongata.*

i. Innere untere Stränge der *medulla oblongata*, *corpora pyramidalia.*

i'. Äufsere Stränge der *medulla oblongata*, untere Seite der *lobi medullae oblongatae.*

i''. Furche zwischen den äufsern und innern Strängen.

K. Rückenmark.

I. Geruchsnerve.

II. Sehnerve.

III. *n. trigeminus.*

IV. *n. facialis.*

V. *n. acusticus.*

VI. *n. vagus.*

Fig. 10. Die *medulla oblongata* von *Bdellostoma hexatrema* mit den Hirnstielen.

a. Rückenmark.

b. *Lobus medullae oblongatae.*

c. *n. trigeminus.*

d. *sinus rhomboidalis.*

e. Hirnstiel.

f. Zwei Leisten, die neben der Mittellinie im *sinus rhomboidalis* vorwärts gehen, innere obere Stränge der *medulla oblongata*, sie schliefsen eine spaltartige Vertiefung ein.

Fig. 11. Obere Seite des Gehirns der *Myxine glutinosa.* Die Bezeichnung wie in Fig. 8.

Fig. 12. Untere Fläche des Gehirns der *Myxine glutinosa.* Die Bezeichnung im Allgemeinen wie in Fig. 9.

II. Nervenähnlicher Faden, muthmafslicher Sehnerve.

D. *Hypophysis.*

Fig. 13. Obere Fläche der *medulla oblongata* und der Hirnstiele von *Myxine.* Die hintern Lappen des Gehirns sind vom *sinus rhomboidalis* so abgezogen, dafs man die im *sinus rhomboidalis* liegenden Gebilde wahrnimmt.

a. Innere obere Stränge der *medulla spinalis.*

a'. Äufsere Stränge derselben.

b. *Lobus medullae oblongatae.*

III. *n. trigeminus.*

IV. *n. facialis.*

V. *n. acusticus.*

VI. *n. vagus.*

d. *Sinus rhomboidalis.*

e. Seitlicher Theil der Hirnstiele.

f. Innere obere Leisten der Hirnstiele, sie schliefsen die Spalte *g*, das einzige Rudiment eines Ventrikels zwischen sich ein.

h. Hintertheil des Gehirns. *x.* Horizontaler Querdurchschnitt des Gehörorganes.

Fig. 14. Seitliche Ansicht des Gehirns von *Myxine glutinosa.*

A. Lobus olfactorius.

B. Hemisphaerium.

F. G. Dritte und vierte paarige Abtheilung des Gehirns.

I. Lobus medullae oblongatae.

i. Hirnstiel.

I''. Sinus rhomboidalis.

K. Rückenmark.

I-VI. Nerven wie in Fig. 12.

Fig. 15. Senkrechter Längsdurchschnitt des Gehirns der *Myxine glutinosa.*

A. B. F. G. Durchschnitt der 4 Abtheilungen des Gehirns.

I. Durchschnitt durch den *lobus medullae oblongatae.*

I''. Sinus rhomboidalis.

Fig. 16. Querdurchschnitt des Rückenmarkes von *Myxine glutinosa.*

a. oben, *b.* unten.

Taf. III.

Fig. 1. Mikroskopische Ganglienkörperchen aus der *medulla oblongata* von *Petromyzon marinus.*

Fig. 2. Bandartige Fasern in der *medulla spinalis.*

a. bei mäfsiger Vergröfserung, *b.* bei 450maliger Vergröfserung.

Fig. 3. Gehirn von *Petromyzon fluviatilis* von oben, vergröfsert.

A. A. Lobi olfactorii.

B. B. Lobi optici.

C. Lobus ventriculi tertii, unpaarig.

c. Schnabelförmiger vorderer oberer Fortsatz desselben, mit zwei seitlichen und einer hintern Lippe und einem mittlern Spalt, *c'.* Eingang des dritten Ventrikels.

D. D. Vierhügel.

d. Stelle, wo die Substanz aufserordentlich dünn ist, so dafs sie für eine Spalte gehalten werden kann.

E. Obere Seitentheile der *medulla oblongata.*

e. Commissur dieser Theile, Spur des kleinen Gehirns.

F. Sinus rhomboidalis und *ventriculus quartus.*

G. Rückenmark.

I. Geruchsnerve.

IV. *n. trochlearis.*

V. *n. trigeminus.*

VI. *n. facialis.*

VII. *n. acusticus.*

VIII. *n. vagus.*

IX. *n. hypoglossus.*

1. Ersten Rückenmarksnervens obere Wurzel.
1'. Desselben untere Wurzel.
2. Zweiten Rückenmarksnervens obere Wurzel.
2'. Desselben untere Wurzel.

Fig. 4. Basis des Gehirns von *Petromyzon fluviatilis.*

A. A. *Lobi olfactorii.*
B. B. *Hemisphaeria.*
b. Verbindung derselben nach hinten.
C. *Lobus ventriculi tertii.*
C'. *Hypophysis.*
D. D. Vierhügel.
E. E. *medulla oblongata.*
e. e. Hirnstiele.
e'. *Lobus inferior.*
G. Rückenmark.
I. Geruchsnerve.
II. Sehnerve.
III. *n. oculomotorius.*
V. *n. trigeminus.*
5. Vordere Wurzel desselben.
VI. *n. facialis.*
VII. *n. acusticus.*
VIII. *n. vagus.*
IX. *n. hypoglossus.*
1. Untere Wurzel des ersten Spinalnerven.
2. Untere Wurzel des zweiten Spinalnerven.

Fig. 5. Seitliche Ansicht des Gehirns von *Petromyzon fluviatilis.*

A. *Lobus olfactorius.*
B. *Hemisphaerium.*
C. *Lobus ventriculi tertii.*
c. Schnabel desselben.
c'. Spalte, Eingang des dritten Ventrikels.
C'. *Hypophysis.*
D. Vierhügel.
e'. *Lobus inferior.*
E. *Medulla oblongata.*
F. *Sinus rhomboidalis.*
G. *Medulla oblongata.*
I. Geruchsnerve.
II. Sehnerve.
III. *n. oculomotorius.*
IV. *n. trochlearis.*
V. *n. trigeminus.*
VI. *n. facialis.*

VII. *n. acusticus.*
VIII. *n. vagus.*
IX. *n. hypoglossus.*
1. Obere Wurzel des ersten Spinalnerven.
1'. Untere Wurzel desselben.
2. Obere Wurzel des zweiten Spinalnerven.
2'. Untere Wurzel desselben.

Fig. 6. Senkrechter Längendurchschnitt des Gehirns von *Petromyzon fluviatilis* (ohne die *lobi olfactorii* und Hemisphären).
a. *Lobus ventriculi tertii.*
a'. Schnabel desselben.
b. *Ventriculus tertius.*
c. *Hypophysis.*
d. Vierhügel.
d'. Stelle desselben, die fast offen scheint und nur durch ein dünnes Markblatt geschlossen ist.
e. Höhle des Vierhügels.
f. Commissur der Seitentheile der *medulla oblongata*, Rudiment des kleinen Gehirns.
g. *Sinus rhomboidalis* und *ventriculus quartus.*
h. Basis des Gehirns hinter der *Hypophysis* und Basis der Höhle des Vierhügels, des vierten Ventrikels und des *sinus rhomboidalis.*
i. *medulla spinalis.*

Fig. 7. Senkrechter Querdurchschnitt des Gehirns von *Petromyzon fluviatilis* in der Gegend der *Corpora quadrigemina.*

Fig. 8. Dasselbe in der Gegend des vordern Endes des *ventriculus tertius.*
a. Schnabel des *lobus ventriculi tertii.*
b. *Ventriculus tertius.*
c. *Hemisphaeria.*

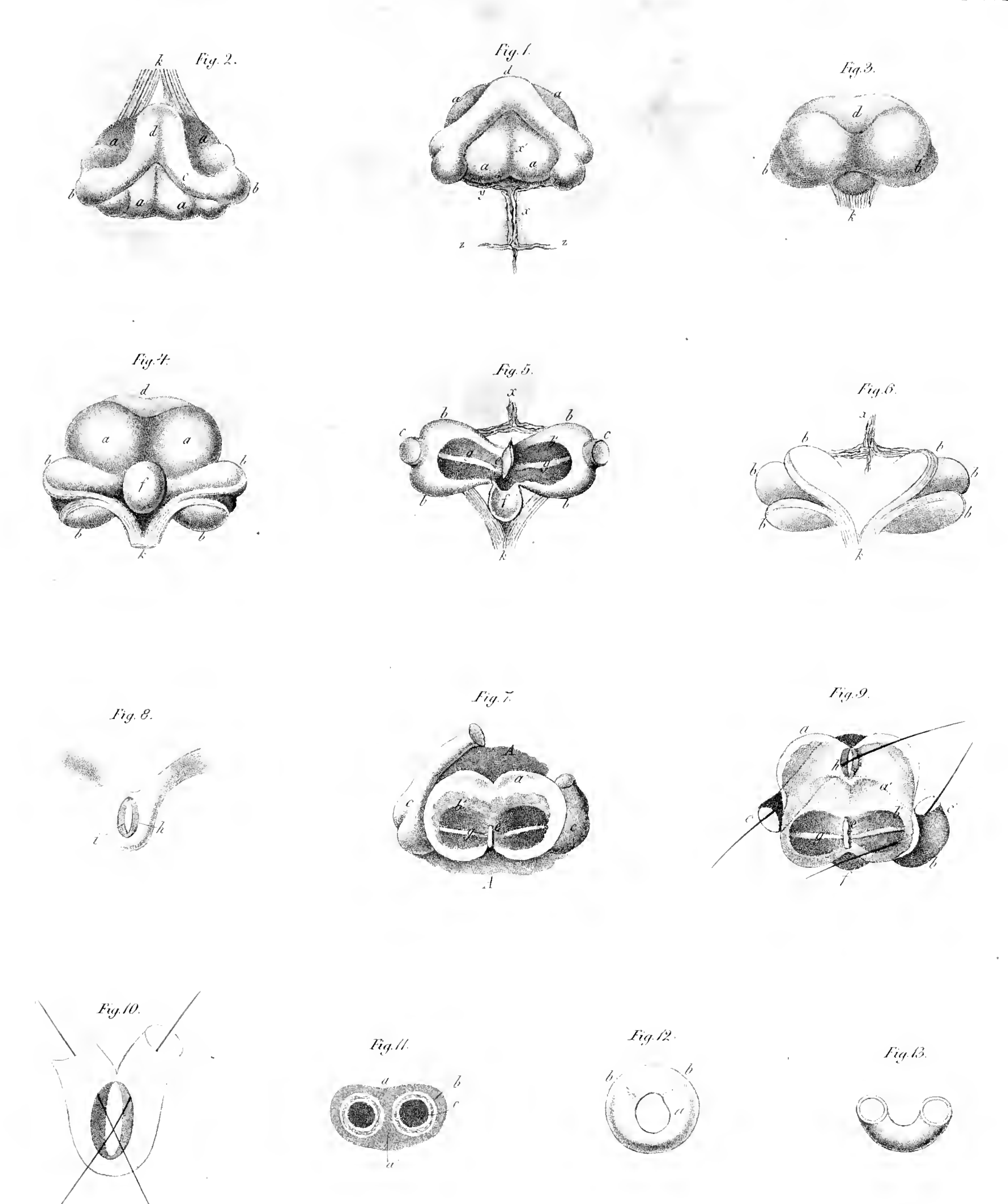
Fig. 9. Dasselbe etwas weiter hinten. Durchschnitt des dritten Ventrikels.
a. Schnabel des *lobus ventriculi tertii.*
b. Höhle dieses Ventrikels.
c. *Hypophysis* hohl.

Fig. 10. Dasselbe weiter hinten.
a. *Lobus ventriculi tertii.*
b. Höhle desselben.

Fig. 11. Faltiges Organ, welches den hintern Theil des Gehirns und die *medulla oblongata* der *Petromyzon* bedeckt.

Fig. 12. und 13. Ansichten vom Gehirn des Thunfisches, *Thynnus vulgaris.* Diese beiden Abbildungen, welche ich der Güte des Herrn Valenciennes verdanke, sind hier beigegeben, um das der Reduction des kleinen Gehirns bei den *Petromyzon* entgegengesetzte Extrem, die ungeheure Entwickelung des kleinen Gehirns anschaulich zu machen. Ich werde mich auf diese Abbildungen in der Neurologie der Myxinoiden beziehen.





J. Müller del.

Gruzmacher sc.

Zu Hrn. Müller's Abhandl: über das Gehörorgan der Cyclostomen 1837.

Tab. II.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

J. Müller del.

C. F. Weber sc.



J. Müller del. C. E. Weber sc.

Vergleichende

Neurologie der Myxinoiden.

Fortsetzung

der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden.

Vorgetragen in der Königlichen Akademie der Wissenschaften am 15. Februar 1838

von

J. MÜLLER.

Mit 4 Kupfertafeln.

Berlin.
Gedruckt in der Druckerei der Königlichen Akademie
der Wissenschaften.

1840.

In Commission bei F. Dümmler.

Vergleichende Neurologie der Myxinoiden (¹).

Bei der Fortsetzung der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden scheint es zweckmäfsig, zuerst vorauszuschicken, was in neuester Zeit, nämlich seit meiner ersten Arbeit, an Beobachtungen zur Naturgeschichte der Myxinoiden gewonnen worden ist. Aus den früheren Mittheilungen ergab sich, dafs es in der aufgestellten Gattung *Bdellostoma* Thiere mit 6 Kiemenöffnungen auf jeder Seite, andere mit 6 Kiemenlöchern auf der rechten, 7 auf der linken Seite, und hinwieder Thiere mit 7 Kiemenöffnungen auf beiden Seiten giebt. Die erstere Form nannte ich *Bdellostoma hexatrema*, die zweite *Bd. heterotrema*, die dritte *Bd. heptatrema*. Exemplare der beiden ersten Formen befanden sich schon in den hiesigen Königlichen Sammlungen, nämlich 2 Exemplare von *Bd. hexatrema* von 10½″ Länge und ½″ Breite, wovon eines noch im zoologischen Museum aufbewahrt wird, das andere von Herrn Lichtenstein dem anatomischen Museum gütigst überlassen wurde, und das grofse Exemplar von *Bd. heterotrema* im anatomischen Museum. Sie stammen alle aus der Tafelbai vom Cap der guten Hoffnung. Die Form *Bd. heptatrema*, welche zu Dumeril's Gattung *Heptatrema* zuerst Veranlassung gab, gründete sich auf Home *Philos. Transact.* 1815 Tab. 12. Fig. 1. *Bd. Forsteri*, Forster's *Petromyzon cirratus* (Bloch *Syst. ichthyol. Edid.* Schneider p. 532. Forster's Manuscripte II. 24.) von Neu-Seeland unterscheidet sich von *Bd. heptatrema* nur in der Zahl der Zähne.

(¹) Fortsetzung der im Jahre 1834 gelesenen Abhandlung über die vergleichende Anatomie der Myxinoiden, wovon die im Jahre 1836 gelesene und in den Schriften der Akademie vom J. 1837 enthaltene Abhandlung über das Gehörorgan der Cyclostomen die erste Fortsetzung ist.

Ein Exemplar von *Bdellostoma,* im Besitz des Herrn Prof. Schultze in Greifswald, ebenfalls aus der Tafelbai, welches dieser Gelehrte bei der Versammlung der Naturforscher in Bonn im Herbste 1835 vorzeigte und welchem er den Gattungsnamen *Hexabranchus* (¹) beilegt, stimmt mit der Form, welche ich *Bd. hexatrema* nannte.

Von derselben Form hat das anatomische Museum ein neues, grofses Exemplar (von 26″ Länge) aus der Sammlung von Lamare Piquot erhalten. Es stammt ebenfalls vom Cap. Endlich gehört hierher auch eine Beobachtung meines Freundes Dr. Andr. Smith in London. Derselbe theilte mir im Herbste 1837 bei meinem Aufenthalte in London eine Zeichnung von den Kiemensäcken eines Capschen *Bdellostoma* mit, wo auf jeder Seite nur 6 Kiemensäcke abgebildet sind.

Von der Form *Bd. heterotrema* mit 6 Kiemenlöchern und Kiemen auf einer, 7 auf der anderen Seite habe ich bis jetzt keine Gelegenheit gehabt, andere Exemplare zu sehen, und das im anatomischen Museum befindliche Exemplar ist bis jetzt das einzige bekannte dieser Art.

Dagegen hatte ich Gelegenheit mich von der wirklichen Existenz der Form mit 7 Kiemenlöchern auf jeder Seite zu überzeugen. Ich sah das von Home beschriebene Präparat im Hunterschen Museum zu London und in der That sind, der Abbildung entsprechend, 7 Kiemenöffnungen und Kiemen auf jeder Seite vorhanden. Auch sah ich die Originalzeichnung von Forster im Britischen Museum, welche vielleicht von demselben Thiere genommen war, das später Home untersuchte. Das Äufsere des von Forster beobachteten Thieres hat übrigens gar nichts Ausgezeichnetes von den Capschen Bdellostomen. Es besitzt Augen und die Zähne stimmen in der Zahl der Zacken. Es mufs bemerkt werden, dafs das von Home beschriebene Thier, nicht wie in seiner Abbildung dargestellt ist, in jeder seitlichen Zahnreihe der Zunge 7-8, sondern vielmehr 11-12 Zähne hat. Hierin stimmt also die Form *Bd. heptatrema* ganz mit *Bd. hexatrema* und *Bd. heterotrema* überein. Die Farbe des Thiers mit 7 Kiemenlöchern an jeder Seite ist in der Forsterschen Zeichnung violettgrau. Ähnlich mag die Farbe des Exemplars mit 6 Kiemenlöchern jeder Seite aus

(¹) Der Name *Hexabranchus* ist bereits von Herrn Ehrenberg einem *Molluscum* ertheilt. *Symbolae physicae. Mollusca. h.* 2.

der Sammlung von Lamare Piquot gewesen sein. Daher scheinen alle diese Formen nur durch die Zahl der Kiemenlöcher und Kiemen verschieden zu sein. Ich betrachtete sie in meiner ersten Abhandlung nur vorläufig als Arten und bemerkte ausdrücklich, wie die Haltbarkeit der aufgestellten Arten sich auf die Voraussetzung stütze, dafs die Zahl der Kiemenöffnungen und Zungenzähne beständig sei und wie künftige Beobachtungen darüber entscheiden müssen. Es ist nunmehr ganzz wahrscheinlich, dafs sie nur Variationsformen einer und derselben Species sind, welche bald 6, 6, bald 6, 7, bald 7, 7 Kiemen und Kiemenlöcher, aber immer eine gleiche Zahl Zungenzähne, nämlich 11-12 in jeder Zahnreihe einer Seite und eine gröfsere Verbreitung am Cap und in der Südsee hat.

Am häufigsten scheint die Form mit 6 Kiemenlöchern. Denn sie ist dreimal von mir, einmal von Schultze, einmal von Smith und unter 7 beobachteten Exemplaren fünfmal gesehen. Dagegen ist die Form mit ungleicher Zahl der Kiemen an beiden Seiten nur einmal und zwar von mir beobachtet. Die Form mit 7 Kiemen auf jeder Seite ist zweimal, und vielleicht, wenn Forster's Exemplar und das im Hunterschen Museum befindliche dasselbe sind, nur einmal beobachtet (1).

Vorläufig werden wir daher nur eine Species in der Gattung *Bdellostoma* anzuerkennen haben, wofür ich den Namen *Bdellostoma Forsteri* vorschlage, da Forster zuerst ein Thier dieser Art gesehen und beschrieben hat.

Gattung: BDELLOSTOMA Nob., HEPTATREMA Dum.

Kennzeichen: 6 oder 7 getrennte Kiemenöffnungen und Kiemengänge führen zu 6 oder 7 Kiemen, welche durch eben so viel innere Kiemengänge mit der Speiseröhre in Verbindung stehen. Die letzte äufsere Kiemenöffnung ist auch die Mündung des Ganges der Speiseröhre *ductus oesophago-cutaneus*. Kiemen und Kiemenlöcher weit hinter dem Kopfe. An der Seite des Mauls und der Nase 4 Tentacula auf jeder Seite. Ein Gaumenzahn. Zungenzähne.

---

(1) Bei den Myxinen scheinen auch, obgleich selten, Abweichungen in der Zahl der Kiemen vorzukommen. Lereboullet (*Anatomie comparée de l'appareil respiratoire.* Strasb. 1838. p. 141) sah eine *Myxine* mit 7 Kiemen.

Species: Bdellostoma Forsteri. N.

Die Augen sind vorhanden. Zungenzähne 11-12 in jeder der beiden Reihen jeder Seite. Farbe grau-violett.

Varietäten:

a) *Bdellostoma Forsteri var. hexatrema.* 6 Kiemenöffnungen und Kiemen auf jeder Seite.

b) *Bdellostoma Forsteri var. heterotrema.* 6 Kiemenöffnungen und Kiemen auf der einen, 7 auf der anderen Seite.

c) *Bdellostoma Forsteri var. heptatrema.* 7 Kiemenöffnungen und Kiemen jederseits.

Gröfse über 2 Fufs. Vaterland: am Cap der guten Hoffnung, in der Südsee, Neu-Zeeland, Meer bei Chili.

Wenn wir im Verfolg dieser Arbeit die Namen *Bd. hexatrema, heterotrema, heptatrema* gebrauchen, so ist es immer im Sinn als Varietäten von *Bd. Forsteri* gemeint.

Das schon früher als *Species dubia* aufgeführte *Bd. Dombeyi* (*Gastrobranchus* Dombey Lacep.) aus Chili, welches blind sein soll, ist völlig zweifelhaft. Vergl. unsere erste Abhandlung pag. 80.

In Hinsicht des Gebrauchs der Zunge und ihrer Bewegungen mufs ich erwähnen, dafs die von mir als möglich bezweifelte Stellung der Zunge, nämlich aufser dem Maule und unter demselben mit nach vorn gerichteten Spitzen der Zähne, in der That möglich ist. Ich sah nämlich in Copenhagen bei Herrn Prof. Reinhardt eine *Myxine* in Weingeist mit dieser Stellung der Zunge. Es wäre allerdings möglich, dafs die Antagonisten der grofsen Vorwärtszieher der Zunge, verletzt seien.

Vergleichende Neurologie der Myxinoiden.

Erster oder beschreibender Theil.

Erster Abschnitt.

Vom Gehirn und Rückenmark der Myxinoiden.

Hirnhäute.

Die den Wirbelthieren gewöhnlichen Hirnhäute scheinen auch den Myxinoiden eigen zu sein. Zunächst der inneren Fläche des Schädels und des häutigen Rückenmarksrohrs, welches auf der Chorda aufliegt und mit der Scheide derselben zusammenhängend das Rückgrath vorstellt, liegt eine fibröse, ziemlich dicke Haut, die *dura mater.* Sie darf am Rückgrath nicht mit dem äufsern häutigen Skelettheil verwechselt werden. Unter ihr liegt eine durchsichtige dünne Membran, die mir besonders am Rückenmark sehr deutlich geworden ist. Sie ist durch ein zellgewebeartiges Wesen mit der innern Fläche der vorhergehenden verbunden und scheint daher von der *Arachnoidea* verschieden, bleibt aber beim Wegnehmen der *dura mater* auf dem Rückenmark liegen, welches sie ganz schlaff umgiebt. Sie hat daher noch immer die meiste Ähnlichkeit mit der *Arachnoidea.* Da sie sehr viel weiter ist als das Rückenmark, so kann sie nicht wohl die *pia mater* sein, sie hat auch mit dem Rückenmark gar keinen Zusammenhang. Eine das Rückenmark selbst zunächst innig umgebende *pia mater* habe ich bei den Myxinoiden nicht isoliren können und sie wird daher von mir als sehr wahrscheinlich angenommen. Bei den *Petromyzon* sind die 3 Hirnhäute in der Schädelhöhle sehr deutlich, die *Arachnoidea* umgiebt das Gehirn schlaff und setzt sich wie gewöhnlich über die Vertiefungen brückenartig weg, die *pia mater* ist gefäfshaltig und umschliefst die Oberfläche des Gehirns in die Vertiefungen eindringend. Das Gehirn der Myxinoiden füllt übrigens die Schädelhöhle ganz aus und schon die innere Fläche des Schädels und die *dura mater* ist der Oberfläche des Gehirns durchaus angemessen.

In der Mitte der Basis des Schädels befindet sich die schon von Retzius ([1]) angegebene Vertiefung in der *dura mater,* in welche eine kleine Hervorragung auf der untern Fläche des Gehirns paſst.

Rückenmark.

Das Rückenmark der Myxinoiden ist bandartig platt, und wie das der *Petromyzon* elastisch und dehnbar. Auf seiner untern Fläche ist es in der Mitte vertieft, auf der obern Fläche in der Mitte erhaben. Betrachtet man es von der untern Seite, so sieht man die ganze Breite desselben nur aus den zwei platten Seitentheilen bestehend, welche in der Mittellinie ohne mittlere Stränge verbunden sind. Sieht man aber die obere Fläche des Rückenmarkes an, so erkennt man sogleich auſser den Seitentheilen eine mittlere schmale Columne, welche leistenartig über die innern Theile der Seiten-Columnen herabläuft und etwas weiſser aussieht als die Seitentheile, auf welchen sie aufliegt. Die Theilung dieser mittleren Columne in eine rechte und linke durch eine Furche ist undeutlich und beide Hälften derselben liegen dicht aneinander.

Retzius hat bereits angegeben, daſs sich das Rückenmark der *Myxine* bis zur äuſsersten Spitze des Rückgraths erstreckt.

Alle Theile des Gehirns und der *medulla oblongata* stimmen in der Consistenz mit dem Gehirn der übrigen Thiere überein. Das Rückenmark allein ist, wie auch bei den *Petromyzon,* sehr zähe, dehnbar und elastisch. Über die platten, bandartigen Fasern im Rückenmark der Cyclostomen wird in dem vergleichenden Theil dieser Arbeit gehandelt werden.

Gehirn.

Das Gehirn ist bei den Myxinen und Bdellostomen vollkommen gleich gebildet. Es zeigt auf der obern Seite vier auf einander folgende paarige Massen. Das vorderste Paar ist in der Mittellinie durch eine durchgehende Spalte getheilt. Dieſs sind die *lobi olfactorii.* Sie sind breiter als lang. Zwischen ihnen und der folgenden Abtheilung findet sich eine quere Einschnürung, welche sowohl an der Basis, als auf der obern Fläche und äuſsern Seite deutlich ist. Aus dem ganzen vordern Umfange dieser Lap-

---

([1]) Meckel's Archiv für Anatomie und Physiologie. Jahrgang 1826. p. 394.

pen treten Bündel von Nervenfasern hervor, die Geruchsnerven, welche bald sich in noch dünnere Bündel spalten und in die hintere Wand der Nasencapsel eintreten. Siehe die Abbildungen des Gehirns der *Myxine* und des *Bdellostoma* in der Abhandlung über den Bau des Gehörorganes bei den Cyclostomen Tab. II. Fig. 8. 9. 11. 12. *A. Lobus olfactorius.*

Die zweite Abtheilung des Gehirns (*B*) ist die stärkste, sie entspricht nach meiner Meinung den Hemisphären der Fische, wenn solche von den *lobi olfactorii* getrennt sind. Diese Lappen sind mindestens so breit als lang, übrigens auf der Oberfläche wie die vorhergehenden Lappen convex. In der Mitte zwischen ihnen befindet sich auf der Oberfläche eine Vertiefung, welche die vordern obern Theile dieser Lappen tief von einander absondert.

In dieser Vertiefung liegt ein kleiner unpaarer elliptischer Körper (*E*), welchen Retzius im Allgemeinen mit der *glandula pinealis* vergleicht, ohne die Übereinstimmung für wahrscheinlich zu halten. Dieser Körper hängt mit der Mitte der folgenden oder dritten paarigen Abtheilung zusammen.

An der untern Fläche sind die Hemisphären von den folgenden Lappen wenig abgesondert, sie stofsen hier nicht in der Mittellinie aneinander, sondern erscheinen nur als stumpfe Fortsätze am äufsern vordern Theil der dritten Abtheilung des Gehirns. Fig. 9. 12.

Die dritte Abtheilung des Gehirns (*F*) ist auf der obern Fläche, der vorigen ähnlich, durch eine quere Einschnürung von dieser getrennt. Die Seitenhälften dieser Abtheilung sind selbst nur durch eine seichte Längsfurche getrennt. In der Mitte vor diesem Einschnitt liegt der vorläufig *glandula pinealis* genannte Theil. An der untern Fläche des Gehirns sind die Lappen dieser dritten Abtheilung wenig isolirt, indem vorn zwischen ihnen eine rundliche breite Erhabenheit hervortritt, welche nur durch sehr seichte Vertiefungen von ihnen getrennt ist.

Diese unpaare mittlere Erhabenheit giebt dem sehr feinen Sehnerven (Fig. 9. II.) der Bdellostomen den Ursprung, der noch viel feiner auch dem Gehirn der Myxinen eigen zu sein scheint (Fig. 12). Hinter dem Ursprung der Sehnerven giebt diese Hervorragung den Stiel der Hypophysis (*D*) ab. Diese Hervorragung kommt auch bei den *Petromyzon* und *Amocoetes* vor und ist dort die Basis des *lobus ventriculi tertii.* Hier ist dieser Theil wie das ganze Gehirn solid. Retzius nennt ihn *corpora candicantia.*

Hinter dem Ursprunge der Sehnerven liegt eine kleine rundliche Anschwellung, die *hypophysis cerebri* (*D*), welche durch einen kurzen Stiel mit dem Gehirn zusammenhängt. Diese platte rundliche Anschwellung liegt in einer flachen Vertiefung des fibrösen Theils der *basis cranii.*

Die vierte paarige Abtheilung (*G*), welche man an der obern Fläche des Gehirns sieht, ist die kleinste. Sie bildet mit derjenigen der andern Seite einen dreieckigen abgestumpften Fortsatz der vorhergehenden Abtheilung, welcher durch einen leichten queren Einschnitt von der vorhergehenden oberen Abtheilung getrennt ist. Das hintere Ende ist abgestutzt. Diese Lappen liegen auf der dreieckigen Vertiefung zwischen den auseinander weichenden Lappen der *medulla oblongata.* Hebt man sie auf, so sieht man, daſs sich zwischen diesem Ende des Gehirns und der *medulla oblongata* eine Art Sinus befindet, dem *sinus rhomboidalis* der *medulla oblongata* der übrigen Thiere analog. Diese letzte oder vierte paarige obere Abtheilung des Gehirns ist nur ein Anhang der vorhergehenden. Daher sieht man an der Basis des Gehirns nichts dieser letzten Abtheilung Entsprechendes. Am meisten Ähnlichkeit, aber nur ganz im Allgemeinen, hat sie mit dem kleinen Gehirn der übrigen Thiere.

Die vorher beschriebenen 4 paarigen Abtheilungen des Gehirns an seiner obern Seite bilden zusammen ein Ganzes, welches dem groſsen und kleinen Gehirn zugleich entspricht. Nun folgen nach hinten die Lappen der *medulla oblongata,* welche mit den vorhergehenden keine Ähnlichkeit der Form haben.

Bei dem Übergang des Rückenmarks in die *medulla oblongata* schwillt die Nervenmasse um das Mehrfache sowohl in der Dicke als Breite an und theilt sich an der oberen Fläche der *medulla oblongata* in zwei divergirende längliche Lappen (*b*), deren vorderes stumpfes Ende bis zur Seite der dritten paarigen Abtheilung des Gehirns reicht und hier frei hervorragt. Aus dem abgerundeten vordern Ende dieses langen Lappens entspringt der *nervus trigeminus,* an den Seiten desselben der *n. facialis, acusticus, vagus* in der Ordnung, in welcher diese Nerven genannt sind.

Was nun den Übergang des Rückenmarkes in die *medulla oblongata* betrifft, so sieht man darüber an der oberen Seite bei genauerer Untersuchung Folgendes. Bei der Beschreibung des Rückenmarks wurde bemerkt, daſs man an der obern Fläche desselben eine seitliche und eine mittlere

obere Columne bemerke. Die beiden mittleren oberen Columnen, welche die hintere Mittellinie begrenzen, treten als deutliche Leisten neben dieser Mittellinie hervor. Beim Übergang des Rückenmarkes in die *medulla oblongata* schwellen beiderlei Columnen an und sind durch eine deutliche seitliche Längsvertiefung jederseits getrennt, wie Retzius bereits richtig angiebt. Die Seitentheile des Rückenmarks gehen in die *lobi medullae oblongatae* (*b*) über und diese Lappen erscheinen an der Oberfläche wie Wülste, welche auf die angeschwollenen Seitentheile des Rückenmarks aufgesetzt sind. Die mittlern obern Stränge gehen in die Rinne zwischen den Lappen der *medulla oblongata* an der obern Mittellinie hinein und fort, nur nach aufsen von den *lobi medullae oblongatae* verdeckt; so gelangen sie in den *sinus rhomboidalis* hinein, wo sie wegen des Auseinanderweichens der *lobi medullae oblongatae* wieder in gröfserer Breite sichtbar werden. Unter dem hintern spitzen Ende der Haupthirnmasse weichen auch diese Stränge ein wenig auseinander und lassen eine kurze Längsspalte, eine Spur von Ventrikel zwischen sich, welche von Retzius bei *Myxine* angegeben wurde. Diese Spalte wird hier von einem über die *medulla oblongata* weggehenden Blatte bedeckt, wovon ich nicht weifs, ob es nervös ist. Weiterhin nach vorn setzen sich jene in die grofse Hirnmasse fort, sie sind dem obern Theile der *pedunculi cerebri* zu vergleichen. Die wie aufgesetzt erscheinenden obern Wülste der *medulla oblongata* sind es, welche man einigermafsen den *corpora restiformia* vergleichen kann. Sie sind an der Seite von den Seitentheilen des Rückenmarkes, auf welchen sie aufsitzen, durch eine Längsfurche getrennt. Dieser ganz seitliche Theil der *medulla oblongata* ist also die Fortsetzung des Seitentheils des Rückenmarkes, er wird von Retzius dem *corpus olivare* verglichen. Weiter vorn gegen das stumpfe freie Ende der *lobi medullae oblongatae* sind diese Seitentheile nicht mehr von den obern Wülsten oder *lobi medullae oblongatae* getrennt, oder fliefsen mit dem *lobus medullae oblongatae* zusammen. Man sieht deutlich, dafs das vordere vorragende Ende der *medulla oblongata* auf jeder Seite, von welchem der *nervus trigeminus* entspringt, sowohl von den obern Wülsten als von dem äufsersten seitlichen Theil der *medulla oblongata* gebildet wird.

An der untern Fläche des verlängerten Markes ist der mittlere Theil (*i*) von den Seitentheilen (*i'*) kaum durch eine leichte Vertiefung (*i''*) auf jeder

Seite getrennt. Den mittleren Theil nennt Retzius die Pyramidalstränge. Eine Mittelfurche ist hier kaum bemerkbar. Die Furche an der Mittellinie der untern Fläche des Rückenmarkes wird nämlich vor der *medulla oblongata* plötzlich unkenntlich. Diese Pyramidalstränge setzen sich in die grofse Hirnmasse fort, wie an der obern Seite die mittlern obern Columnen des Rückenmarks. Beide zusammen sind hauptsächlich Hirnstiel.

Im *sinus rhomboidalis* verhalten sich die Stränge folgendermafsen. Man sieht hier zwei Stränge auf jeder Seite die Verbindung mit der grofsen Hirnmasse bilden. Die Stränge neben der Mittellinie, welche unter dem hintern frei hervorragenden Ende der grofsen Hirnmasse eine tiefe ventrikelartige Längsspalte zwischen sich lassen, gehen aus der Fortsetzung des Rückenmarkes in das grofse Gehirn fort, ohne ihre Richtung nach vorn zu ändern. Es sind die *crura superiora interna pedunculorum cerebri* (*f*). Das *crus superius externum pedunculi cerebri* (*e*) kommt von der innern Seite des vordern Theils des *lobus medullae oblongatae*, steigt in etwas abweichender Richtung, nämlich in die Höhe vorwärts und setzt sich in die untere Fläche des hintern Endes der grofsen oder Haupt-Hirnmasse fort, welches über dem *sinus rhomboidalis* liegt. Da der hintere Theil des Gehirns nicht gespalten ist, so wird die Spalte zwischen den innern Strängen des *sinus rhomboidalis* auf diese Weise nach vorn geschlossen. Eine andere Art von Brücke, namentlich eine Quercommissur über den *sinus rhomboidalis* wie bei den *Petromyzon* fehlt.

An der Basis des Gehirns sind die Lappen der *medulla oblongata* und die Fortsetzungen der *medulla oblongata* in die vordere grofse Hirnmasse wenig von einander abgesondert. Die *medulla oblongata* hat hier eine mehr gleichförmige Gestalt und erscheint dreieckig. Die Basis des Dreiecks stöfst vorn an den hintern Rand der dritten Abtheilung des Gehirns und ist von dieser durch einen Quereinschnitt abgesondert. Die Seiten des Dreiecks sind gewölbt. Die vorderen äufseren Winkel desselben sind abgerundet, es sind die freien Enden der Lappen der *medulla oblongata* der obern Seite und der Seitentheile derselben. Der hintere Winkel der Basilarfläche der *medulla oblongata* geht plötzlich in das Rückenmark über.

In der Mittellinie der Basis der *medulla oblongata* verläuft eine sehr seichte Furche, die sich nach vorn hin verliert, es ist die Fortsetzung der vordern sehr deutlichen Rückenmarksfurche. Am vordern Ende der Basis

der *medulla oblongata* liegt in der Mitte eine knopfförmige rundliche Anschwellung (*H*), nicht weit hinter der Hypophysis, an derselben Stelle, wo bei den übrigen Fischen die *lobi inferiores* liegen. Aber diese Anschwellung ist hier, gleichwie bei den *Petromyzon* unpaarig. Retzius fand sie aufsen mit Marksubstanz belegt, innen dunkler.

Höhlungen sind in dem Gehirn der Myxinoiden aufser dem *sinus rhomboidalis* und der Spalte zwischen den obern innern Fascikeln der *pedunculi cerebri* unter dem hintern freien Ende der grofsen Hirnmasse nicht vorhanden. Bricht man aber das Gehirn von vorn nach hinten, von dem vordern Einschnitt aus in der Mittellinie durch, so gelingt diefs sehr leicht, so dafs die Bruchflächen in beträchtlicher Länge fast glatt erscheinen.

Retzius erwähnt noch eine Commissur im Boden der dem *ventriculus quartus* entsprechenden Vertiefung. Sie liegt da, wo die hinteren paarigen Abtheilungen des Gehirns an die *medulla oblongata* grenzen und kommt zum Vorschein, wenn man von vorn her die beiden Seitentheile des Gehirns von einander zieht.

Zweiter Abschnitt.

Von den Nerven der Myxinoiden.

Die Hirnnerven der *Myxine glutinosa* sind nach Retzius Beschreibung der *n. olfactorius, n. trigeminus,* welcher zugleich einen dem *n. durus* und *mollis* entsprechenden Ast abgiebt, und der *n. vagus.*

Ich finde den *n. facialis* und *acusticus* unter sich und von dem *n. trigeminus* bei ihrem Ursprunge sowohl bei *Myxine* als *Bdellostoma* gesondert. Die Bdellostomen haben zugleich einen deutlichen *nervus opticus.* Zum System der Hirnnerven der Myxinoiden gehören demnach

I. *n. olfactorius*
II. *n. opticus*
III. *n. trigeminus*
IV. *n. facialis*
V. *n. acusticus*
VI. *n. vagus.*

I. Geruchsnerve. Er ist mit dem Trigeminus der stärkste der Hirnnerven. Er entspringt aus dem ganzen vordern Umfang der vordern

Gehirnlappen oder *lobi olfactorii* mit vielen Bündeln. Der Geruchsnerve tritt sogleich durch die vordere Wand der Gehirncapsel und die mit ihr verwachsene hintere Wand der Nasencapsel in die letztere, jeder Geruchsnerve hat hier seine eigene Durchgangsöffnung. Die Büschel der Geruchsnerven verbreiten sich auf den Blättern der Nase. Die Geruchsblätter sind an der hintern und obern Wand der Nasencapsel angewachsen. Sie sind im Allgemeinen dreieckig (a. a. O. Fig. 7.). Die kleinste Seite des Dreiecks sitzt an der hintern Wand der Nasencapsel an, der oben angewachsene Rand ist convex. Der untere gröfstentheils convexe Rand sieht frei herab in die Nasenhöhle und gegen den Nasengaumengang. Alle Blätter sind longitudinal neben einander angebracht, und zufolge der eben erwähnten Verhältnisse vorn niedrig, hinten höher. Eine Theilung der Blätter in ein rechtes und linkes Labyrinth findet nicht statt. Der Bau der Nasencapsel, des Nasenrohrs, des Nasengaumenganges und der Nasengaumenöffnung und die Muskeln, welche auf diese Theile Einflufs haben, sind bereits im ersten Theil der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden ausführlich beschrieben, so dafs sie hier übergangen werden können.

II. Sehnerve. Der *n. opticus* der Bdellostomen entspringt an der Basis des Gehirns auf einem flachen breiten Hügel (*C*), welcher der Basis der dritten paarigen obern Hirnabtheilung entspricht und zwischen den Basen der zweiten paarigen obern Hirnabtheilung *B* sich hervordrängt. Dieser Ursprung befindet sich vor der Hypophysis. Beide Nerven entspringen neben einander und sind durch keine Commissur und kein Chiasma verbunden. Sie kreuzen sich nicht, sondern gehen wie bei den *Petromyzon* jeder nach seiner Seite hin. Die Austrittsöffnung befindet sich an der Seite des vordern Theils der Gehirncapsel. Nach dem Austritt liegt der Sehnerve auf der Gaumenleiste auf, über ihm der erste Ast des Trigeminus. Darauf durchsetzt er das Fettpolster des kleinen Auges und tritt zur Mitte des Grundes des letztern. Sein Verlauf aufser der Schädelhöhle ist beinahe quer und nur wenig schief nach aufsen und vorn, während der über ihm liegende erste Ast des Trigeminus gerade vorwärts geht. Siehe Tab. III. Fig. 3 β dieser Abhandlung.

Über einen analogen Nerven bei *Myxine glutinosa*, der in einem eigenthümlichen Körperchen endigt, habe ich mich schon in der Abhandlung über das Gehörorgan der Cyclostomen ausgesprochen. Dieser nur viel

feinere Nerve hat ganz dieselbe Direction, geht aber über den ersten Ast des Trigeminus weg. Der Ursprung dieses Nerven ist mir indefs bei *Myxine* zweifelhaft geblieben. Nur einmal gelang es, einen äufserst feinen Faden an der mittlern Protuberanz der Basis des Gehirns entspringen zu sehen, wie Fig. 12. Tab. II. der erwähnten Abhandlung abgebildet ist. Die Vermuthung ist erlaubt, dafs dieser Faden für das Analogon des Sehnervens der Bdellostomen anzusehen sei. Er mufste paarig sein, da er nicht in der Mitte entsprang, aber der entsprechende Faden der andern Seite wurde nicht gesehen. Wiederholte Versuche, diese Fäden wieder zu finden, sind ohne Erfolg geblieben. Dagegen war es in allen Fällen ziemlich leicht, unter der Loupe aufserhalb des Schädels den feinen Nervenfaden zu dem eigenthümlichen Körperchen zu verfolgen, welches auf der Gaumenleiste, entsprechend dem vordern Ende der Gehirncapsel liegt (a. a. O. Tab. II. Fig. 3. 5. *g*), aber von Muskeln bedeckt ist, während das Auge der Bdellostomen vollkommen frei liegt. Was über den innern Bau jenes ovalen blasenartigen Körperchens der Myxinen beobachtet werden konnte, ist in der erwähnten Abhandlung mitgetheilt.

III. *Nervus trigeminus.* Er ist bereits im Allgemeinen von Retzius also beschrieben. Die Wurzeln dieses Nerven bilden einen breiten Strang, der von dem vordersten Ende der äufsern Seite der *medulla oblongata* ausläuft. Der erste Zweig von Retzius geht nach dem Labyrinth, theils sich in diesem verbreitend, theils dessen untere Seite durchbohrend, geht dann zwischen die seitlichen Muskeln und verläuft sich ausbreitend in der Haut. Dieser Theil ist es, welcher nach Retzius Bemerkung dem *nervus durus* und *mollis* entspricht, und welchen wir als besondere vom Trigeminus getrennte Nerven ansehen, da sie aus den Seiten der *medulla oblongata* hervorkommen, während der eigentliche Trigeminus aus dem vordern freien Ende des *lobus medullae oblongatae* hervorgeht.

Der übrige Theil des fünften Paars geht Retzius Beschreibung zufolge nach vorn, durchbohrt den untern Seitentheil des Cranium und folgt der innern Seite des Knorpelpaares, an welchem die äufsere Seite des Labyrinthes befestigt ist. Hier sondert sich ein Zweig nach hinten für den daselbst gelegenen innern einziehenden Muskel der Zunge ab. Der Hauptstamm setzt sich nach vorn hin fort und ist zwischen den mittlern Aufhebern des Zungenknorpelrahmens zu sehen. Er theilt sich gleich nach dem Aus-

tritte aus dem Cranium in zwei vordere Äste, von denen der kleinere dicht unter der Nasenhöhle nach vorn läuft, sich vor dem Nasensack spaltet, und unter den Muskeln des vordern unpaarigen Nasenknorpels hinläuft, von welchen er bedeckt wird. Dieser Zweig zerfällt weiter in zwei andere Zweige, die sich theils in den Seitenmuskeln vorn, theils in der Nasenröhre verbreiten. Es ist diefs der Ast, den wir in der folgenden Beschreibung den vordern obern Ast nennen. Auch der Hauptstamm geht nach vorn, dem innern und vordern Rande des breiten hebenden Zungenknorpelmuskels folgend, giebt nach hinten einen Zweig ab, der unter dem Rahmen des Zungenbeines nach dessen unteren Muskeln läuft und nach vorn Zweige zu den fingerförmigen Papillen und den umherliegenden Muskeln. Diese Beschreibung giebt im Allgemeinen ein ganz richtiges Bild von der Verzweigung des Trigeminus. Die Verfolgung der Äste an den viel gröfseren Bdellostomen hat es mir möglich gemacht, noch fernere interessante Verhältnisse wahrzunehmen, welche ich in der folgenden Beschreibung ausführlich mittheile. Ich mufs bemerken, dafs die Myxinen und Bdellostomen auf das vollkommenste in allen Punkten übereinstimmen.

Der *nervus trigeminus* der Myxinoiden entspringt aus dem vordern stumpfen freien Ende des *lobus medullae oblongatae*. Die ansehnliche Wurzelmasse geht durch einen grofsen länglichen Schlitz im Seitentheil der Hirncapsel nach aufsen, eine Anschwellung an dieser Stelle wurde nicht deutlich wahrgenommen. Die Öffnung liegt hinter dem kleinen *foramen opticum*. Tab. III. Fig. 3. dieser Abhandlung. Unmittelbar nach dem Austritt fängt er an sich zu verzweigen. Man kann die Äste, welche er abgiebt, in solche eintheilen, die über der Gaumenleiste bleiben, und in solche, die durch dieselbe durchtreten und also unter ihr liegen.

I. Obere Äste des *nervus trigeminus*, welche über der Gaumenleiste bleiben.

Der obere vordere Ast des Trigeminus.

Dieser Ast geht über der Gaumenleiste sogleich fort zum Gesicht und Nasenrohr, er ist gemischt, aber mehr sensoriell als motorisch, und hauptsächlich bestimmt, theils die Haut des Gesichts, theils das Nasenrohr, theils die Bartfäden mit Gefühl zu versehen. Um diesen Ast blofs zu legen, wer-

den die oberflächlichsten Kopfmuskeln an der Seite des Nasenrohrs weggenommen, nämlich die Zurückzieher der äufsern Nase und der Schnautze ([1]). Der genannte Zweig des Trigeminus löst sich bei *Bdellostoma* vom Stamm des Trigeminus gleich hinter dem Auge ab ([2]). Er geht bei *Bdellostoma* über den Sehnerven weg und giebt zuerst einen Hautast für die obere Fläche des Gesichtes, den wir den obern vordern Hautast nennen wollen. Tab. III. Fig. 3 und 4. Nr. 5′ dieser Abhandlung ([3]). Dann giebt er vor dem Auge einen *ramus nasalis* an das Nasenrohr Tab. III. Fig. 3. Nr. 5″ ([4]). Dieser erreicht das Nasenrohr dicht vor der Nasencapsel und läuft über die Seite des Nasenrohrs sich verzweigend fort.

Nach Abgabe des *ramus cutaneus* und *ramus nasalis* theilt sich der vordere obere Ast des Trigeminus in zwei Zweige, einen obern und untern. Diese Theilung liegt bei *Bdellostoma* gleich vor dem Auge. Der obere Tab. III. Fig. 3. Nr. 5‴ ([5]) ist dünner. Er geht zwischen dem Nasenrohr und den Zurückziehern der äufsern Nase und der Schnautze ([6]) vorwärts, nun gelangt er über den pyramidalen Muskel des Schnautzenknochens ([7]). Einige seiner Zweigelchen sind jetzt den hier gelegenen Muskeln bestimmt, als dem Rückzieher der Nase und Schnautze, andere dem vordersten Theil des Nasenrohrs; ein kleiner Zweig gelangt zum ersten Bartfaden und zu den oberen kleinen Mundmuskeln, dieser endigt oberflächlich an der Nasenöffnung. Der untere stärkere Hauptzweig vom vordern obern Ast des Trigeminus, Tab. III. Fig. 3. Nr. 5⁗ ([8]), liegt unter dem Zurückzieher der Schnautze, aber über dem pyramidalen Muskel des Schnautzenknochens. Nun giebt er den Mundmuskeln Zweige und endigt sich im ersten Tentakel.

([1]) In der Abbildung Myxinoiden I. Abhandlung Tab. VIII. Fig. 1 sind diese Muskeln (*Q S*) zurückgeschlagen, in der Abbildung ebend. Tab. VIII. Fig. 2 ganz abgelöst.

([2]) Ebend. No. 5.

([3]) Ebend. No. 5′.

([4]) Ebend. Tab. VIII. Fig. 2. No. 5″.

([5]) Ebend. Tab. VIII. Fig. 2. No. 5‴.

([6]) Ebend. Tab. VI. Fig. 2. *Q S*.

([7]) Ebend. Tab. VIII. Fig. 2. *X*.

([8]) Ebend. Tab. VIII. Fig. 1. No. 5⁗.

Der hintere obere Hautast.

Er geht, so wie der Stamm des Trigeminus den Schädel durchbohrt hat, von ihm nach oben und aufsen ab, tritt zwischen den Muskeln, namentlich am hintern Rand der Köpfe der Zurückzieher der Nase und der Tentakeln nach aufsen hervor. Tab. III. Fig. 3 und 4. Nr. 5*. Er läuft dem vordern obern Hautast, der vor beschrieben wurde, parallel nach vorn und aufsen, durch einen kleinen Zwischenraum von ihm getrennt. Der vordere Hautast kommt zum Vorschein in der Gegend, wo die Nasencapsel und Hirncapsel an einander grenzen. Beide Hautäste sieht man sogleich, wenn man die Haut von der Oberfläche des Kopfes abpräparirt. Sie versehen die Haut an der Oberfläche des Kopfes mit Gefühl.

II. Untere Äste des *nervus trigeminus*, welche unter der Gaumenleiste sich verbreiten.

Nachdem der Stamm des Trigeminus über der Gaumenleiste die vorher beschriebenen Äste abgegeben hat, geht der übrige Theil des Stammes durch das vordere Loch der Gaumenleiste ([1]) nach unten und vertheilt sich nun sogleich in mehrere Äste.

Diese Zweige sind bereits auf Taf. VIII. Fig. 1. 2. Nr. 6. 7. 8. unserer Ersten Abhandlung über die vergleichende Anatomie der Myxinoiden abgebildet. In diesen Figuren sieht man sie von aufsen dargestellt, nachdem die bedeckenden Muskeln des Kopfes abgelöst sind. Der vordere Vorzieher des Zungenbeins Fig. 1. *M* und der Zurückzieher des Zungenbeins *P* sind zurückgeschlagen, der Heber des Zungenbeins *L* von diesem abgelöst und aufwärts geschlagen. In Fig. 2. sind diese Muskeln ganz abgelöst.

Auf Taf. I. Fig. 1. der gegenwärtigen Abhandlung sieht man diese Äste Nr. 6. 7. 8. wieder. Der Vorzieher des Zungenbeins *M* und der Zurückzieher desselben *P* sind zurückgeschlagen, der Heber des Zungenbeins *L*, welcher auf Taf. VIII. Fig. 1. der ersten Abhandlung aufwärts geschlagen ist, hat hier seine natürliche Lage. Auf Taf. II. Fig. 2. sieht man endlich dieselben unter den Gaumenrahmen herabtretenden Äste des Trigeminus 6. 7. 8. wieder, aber von der innern Seite, vom Munde aus dargestellt, nachdem die Schleimhaut des Mundes an den Seiten abgelöst und gegen den

([1]) Myxinoiden I. Abhandlung Tab. III. Fig. 1. Nr. 1.

Gaumen geschlagen worden (*A**). Die tiefsten der Schleimhaut des Mundes bestimmten Äste sind auf Taf. II. Fig. 1. abgebildet.

Auf Tab. II. Fig. 4 und 5. und Tab. III. Fig. 2. sieht man die untern Äste des Trigeminus mit den bloſsen Skelettheilen abgebildet, und wie sie durch die Öffnung der Gaumenleiste durchgehen (III″, III‴, III⁗).

Der vordere untere Ast.

Dieser Ast ist gemischt, theils sensoriell, theils motorisch. Er tritt hinter dem Auge vorwärts abwärts durch das vordere Loch der Gaumenleiste und liegt nun unter der Gaumenleiste. Zuerst kommt er zwischen dem Zurückzieher des Mundes (Tab. I. Fig. 1. *T*) und dem Anzieher des Schlundkorbes (*T′*) zum Vorschein und nimmt seine Direction gegen den Seitentheil des Mauls und die unteren Tentakeln. (Tab. I. Fig. 1. Nr. 6. Tab. II. Fig. 3. Nr. 6.) Die erstgenannte Abbildung zeigt einen Theil seiner vordersten Zweige. Aber der Stamm und die übrigen Zweige dieses Nerven sind hier von dem Zurückzieher des Zungenbeins *P* bedeckt. Die vollständige Verzweigung sieht man auf Taf. VIII. Fig. 1. Vergl. Anatomie der Myxinoiden I. Theil abgebildet. Er theilt sich nämlich in zwei Zweige 6′ und 6″. Der stärkere oberflächliche Ast 6′ geht an der äuſsern Seite des Zurückziehers der Mundknorpel *T* vorwärts bis unter den in der Abbildung nach aufwärts geschlagenen Heber des Zungenbeins *L*. Hier giebt er dem letztern Muskel mehrere Zweige und theilt sich dann in zwei Zweige für den zweiten und dritten Tentakel (6‴). Vergl. Taf. II. Fig. 3. dieser Abh.

Der tiefere dünnere Zweig 6″ vom untern vordern Ast des *n. trigeminus* durchbohrt den Zurückzieher der Mundknorpel *T*, in dem er verborgen liegt und dem er Zweige abgiebt, und erscheint vorn wieder an der innern Seite des vordern Endes dieses Muskels unter dem pyramidalen Muskel des Schnautzenknochens. Hier theilt er sich. Ein Zweig ist dem letztgenannten Muskel bestimmt, ein anderer verbreitet sich in den tiefen Muskeln des Mundes, besonders dem zweiköpfigen Herabzieher des Mundes *U*, und endet in der Gegend des vierten Tentakels, welches nur ein kurzer platter Fortsatz ist und von der verlängerten Form der übrigen eigentlichen Bartfäden abweicht.

In Fig. 1. Tab. VIII. der ersten Abhandlung sieht man die letztgenannten Zweige abgebildet.

Die Gaumenäste, *rami palatini.*

Mehrere kleine kurze Zweige gehen von der untern Portion des Trigeminus, nachdem sie das Loch der Gaumenleiste durchbohrt haben, zum Gaumen.

Es sind theils Muskeläste, theils Schleimhautäste. Die Muskelzweigelchen verbreiten sich in den am Gaumen liegenden Muskeln, wie im Anzieher des Schlundkorbes und Anzieher des Schlundsegels (1). Die Schleimhautäste sind in Tab. II. Fig. 1. dieser Abhandlung unter Nr. 9, 9′ abgebildet. Die Schleimhaut der Seitentheile des Mundes *A** ist im Zusammenhange mit derjenigen des Schlundes und der Speiseröhre dargestellt. Einer von diesen sensoriellen Gaumenästen, der erste, dringt von oben abwärts durch die fibröse Haut zwischen der mittlern Gaumenplatte und seitlichen Gaumenleiste (Tab. II. Fig. 1. Nr. 9.). Er liegt beim Hervortritte dicht am vordern Rande des Anziehers des Schlundsegels Fig. 2. ϑ. Dieser Ast nimmt seine Direction nach vorwärts über der Schleimhaut des seitlichen Theils des Mundes. Er gelangt bis in die Gegend des Gaumenzahns. Seine Zweige sind theils dem obern vordern Theile des Mundes bestimmt, theils gehen Zweige bis an die Keimplatte des Gaumenzahns selbst heran und wahrscheinlich endigen Zweigelchen davon in dem Zahnkeim dieses Zahnes.

Mehrere andere Gaumenäste des Trigeminus für die Schleimhaut des Mundes Tab. II. Fig. 1. Nr. 9′ 9′ sind dünner und kürzer; sie kommen (Tab. II. Fig. 2.) zwischen dem Anzieher des Schlundkorbes *T′* und dem Anzieher des Schlundsegels ϑ herab, und verbreiten sich divergirend im seitlichen Theile des Mundes nach vorne, hinten und oben. Siehe Tab. II. Fig. 1. 9′ 9′. In Tab. I. Fig. 2. sieht man diese Gaumenäste wieder. 9 ist der vordere längere, 9′ 9′ die hinteren kürzeren. Die hinteren von diesen Zweigen gehen bis zur Schleimhaut des Schlundsegels.

Ramus hyoideo-dentalis.

Der folgende Ast des Trigeminus ist auch wieder gemischt, theils den Muskeln des Zungenbeins, theils den Zungenzähnen bestimmt. Wir

(1) Von diesen kleinen Muskelzweigen ist auf Taf. VIII. Fig. 1. 6* der ersten Abhandlung derjenige sichtbar, welcher sich im Anzieher des Schlundkorbes *T′* verbreitet.

nennen ihn *ramus hyoideo-dentalis n. trigemini.* Er ist Tab. I. Fig. 1. unter Nr. 7. bezeichnet (1). Um diesen Zweig zu sehen, werden nur die oberflächlichen Kopfmuskeln, der Zurückzieher und Vorzieher des Zungenbeins *P* und *M* abgelöst, wie es in der angeführten Abbildung geschehen ist (2). Man sieht den Nerven auch in Tab. II. Fig. 3. Nr. 7. Dieser Nerve geht an der Stelle vom Trigeminus ab, wo die Gaumenleiste in den Schlundkorb übergeht und geht dann über den Anzieher des Schlundkorbes (Tab. I. Fig. 2. *T''*) herab, bedeckt von den Muskeln zwischen Gaumenleiste und Zungenbein *P* und *M*, welche in der Abbildung zurückgeschlagen sind. Zuweilen zerfällt der Nerve sogleich in mehrere gesonderte Fäden (3), oder er spaltet sich im Verlauf in diese. Unter den Zweigen sind einige den Muskeln bestimmt. Diese sind auf Tab. VIII. Fig. 1. Nr. 7. der ersten Abhandlung dargestellt. Sie verzweigen sich theils in dem Zurückzieher des Zungenbeins *P*, theils in dem Beugemuskel des Zungenbeins *K*, der unter der Zunge liegt. Ein anderer Zweig, Tab. VIII. Fig 1. 2. Nr. 7', geht an der Schleimhaut des Mundes herab unter den Beugemuskel des Zungenbeins *K* und durchbohrt diesen Muskel von unten nach aufwärts, da wo dieser Muskel sehnig wird.

Auf Tab. VIII. Fig. 2. der ersten Abhandlung ist der Verlauf dieses Nervenzweiges abgebildet, nachdem die übrigen Muskelzweige abgeschnitten worden. An der Stelle wo der Muskel durchbohrt wird, geht ein feiner Zweig mit der Sehne des Muskels gegen den untern Mundrand, der übrige Theil des Nerven geht nach Durchbohrung des Muskels aufwärts gegen die untere Fläche der Zunge, mit dem Bändchen (Tab. VIII. Fig. 1. *K'*) welches die Sehne jenes Muskels an den Knorpel der Zunge anheftet. Hier senkt sich der Nervenfaden zum Theil in eine Öffnung am hintern Theil der untern Fläche des gröfsern Zungenknorpels, theils verbreitet er sich von hinten in der Schleimhaut der Zunge. Der ins Innere der Zunge tretende Ast verhält sich als *nervus dentalis* der Zunge, indem er den Keimplatten der Zungenzähne bestimmt ist.

---

(1) Ebenso vergl. Anat. d. Myxinoiden I. Abhandl. Taf. VIII. Fig. 1. 2. Nr. 7.

(2) In Tab. VIII. Fig. 1. ebend. sind diese Muskeln ganz weggenommen.

(3) Ebend. Taf. VIII. Fig. 1. Nr. 7.

Ramus lingualis.

Der letzte Ast des *nervus trigeminus* ist ebenfalls gemischt, theils sensoriell, theils motorisch. Er geht nach abwärts und rückwärts zur Zunge und den Zungenmuskeln. Man kann ihn *ramus lingualis* nennen. Er ist auf Tab. I. Fig. 1. 2. Nr. 8 von aufsen, auf Tab. II. Fig. 1. 2. Nr. 8 von innen, von der Mundhöhle aus dargestellt (¹). Man sieht seinen Stamm und einige seiner Äste sogleich nach Entfernung der Muskeln, welche den hintern Theil des Schlundkorbes von aufsen bedecken. Vom vorhergehenden Nerven ist er durch den Anzieher des Schlundkorbes (Tab. I. Fig. 1. *T'*) getrennt (²). Er verläuft nicht über diesen Muskel wie der vorhergehende Ast des Trigeminus, sondern hinter ihm oder an der innern Seite desselben, dicht an der Schleimhaut. Beim Hervortreten geht er zwischen dem Anzieher des Schlundkorbes und dem Anzieher des Schlundsegels durch, wie auf Tab. I. Fig. 2. zu sehen ist. *T'* Anzieher des Schlundkorbes, ϑ Anzieher des Schlundsegels. 8. der Nerve. Seine Lage beim Hervortreten ist also dieselbe wie bei den vorher beschriebenen Schleimhautästen 9' 9'. Vergl. Tab. II. Fig. 1. 2. Nr. 8, wo dieselben Gegenstände mit denselben Zeichen dargestellt sind. Auch steigt er selbst als Stamm zwischen der Schleimhaut und den Muskeln herab. Einige Äste dieses Nerven gehen nach abwärts, die Fortsetzung nach rückwärts zu den Zungenmuskeln. Die ersteren sind ein Zweig (³) zum Beugemuskel des Zungenbeins (⁴), dann ein stärkerer Zweig (⁵) zu den Vorziehern der Zunge (⁶), welche an der untern Fläche des Zungenbeins liegen. Man sieht diesen Ast wieder in Tab. I. Fig. 1. Nr. 8'' und von innen Tab. II. Fig. 1. 2. Nr. 8''. Um an die untere Fläche des Zungenbeins zu den hier liegenden Muskeln zu gelangen, durchbohrt dieser Zweig den hintern Theil des ersten Vorziehers des Zungenbeins *M.* (Siehe Tab. I. Fig. 1.) und geht so nahe am Seitenrande des Zungenbeins hinab zu seiner Bestimmung, den Vorziehern der Zunge. Der letztere Zweig kam

---

(¹) Ebenso Tab. VIII. Fig. 1. 2. Nr. 8. der ersten Abhandlung.

(²) Ebend. Tab. VIII. Fig. 1. *T'*.

(³) Ebend. Tab. VIII. Fig. 1. 2. Nr. 8'.

(⁴) Ebend. *K.*

(⁵) Ebend. Nr. 8''.

(⁶) Ebend. *I G.*

bei einigen Myxinen aus dem vorhergehenden Ast. Nachdem diese Muskeläste abgegeben sind, geht der hinterste Ast des Trigeminus an der innern Seite der Zungenbeinhörner, zwischen diesen und der Schleimhaut des Rachens rückwärts. Tab. I. Fig. 1. 2, Tab. II. Fig. 1. 2 (¹). Nun giebt er einen Zweig zum hintern Theil der Zunge 8‴. Er gelangt zur Sehne der Zunge, legt sich in die Rinne an der Oberfläche des vordern Endes dieser Sehne, wo er mit demjenigen der andern Seite zusammenkommt, Tab. II. Fig. 1. 2. Nr. 8‴. Beide gehen vereint vorwärts mit dem vordern Ende der Zungensehne bis zum hintern Ende der Zunge, wo sie sich verzweigen. Ob die Keimplatten der Zähne, welche schon ihren *ramus dentalis* von unten her erhalten haben, auch Zweige bekommen, kann ich nicht sagen. Die Fortsetzung des Stammes ist nun blofs motorisch. Der Nerve Nr. 8⁗ begiebt sich nun rückwärts, so dafs er auf die sehnige Decke des Zungenbeinkiels gelangt, in welche Substanz er sich verbergend eintritt. Er gelangt jedoch nicht ins Innere des Canals, in welchem die Sehne der Zungenmuskeln spielt, sondern verläuft in der sehnigen Substanz, welche die Decke dieses Canals bildet, zieht sich dann im Anfang durch die obere Wand des grofsen hohlen Zungenmuskels fort, bis er diese schief durchsetzend in die Höhle des äufsern grofsen Zungenmuskels gelangt, worin der Längsmuskel der Zunge liegt. Den Eintritt dieses Nerven in die sehnige Substanz sieht man Tab. II. Fig. 1. 2. Nr. 8⁗ (²). In Tab. I. Fig. 2. Nr. 8⁗ sieht man die sehnige Substanz aufgeschnitten und den Verlauf des Nerven bis in die Höhle des grofsen hohlen Zungenmuskels, welcher ebenfalls aufgeschnitten ist. Auf dem Wege durch die sehnige Substanz giebt der Nerve schon einen Ast ab (Tab. II. Fig. 2. Nr. 8*), welcher in das Muskelfleisch des grofsen hohlen oder äufsern Zungenmuskels eintritt und sich hier in seinem obern seitlichen und untern Theil ausbreitet. Die ganze Fortsetzung des Nerven ist auch den Muskeln des grofsen Zungenkörpers bestimmt. Denn nachdem der Nerve der rechten und linken Seite in die Höhle des grofsen äufsern Zungenmuskels gelangt sind, verlaufen sie unter der obern Decke dieser Höhle zwischen der innern Fläche des grofsen äufsern Zungenmuskels und der glatten sackartigen Membran, in welcher der grofse Längs-

(¹) Erste Abhandlung Taf. VIII. Fig. 1. 2.

(²) Ebend. Taf. VIII. Fig. 2. Nr. 8⁗.

muskel der Zunge spielt. Auf diesem Wege verbinden sich beide Nerven dicht nebeneinander liegend durch schiefe Verbindungen, theilen sich wieder und verbinden sich abermals, so dafs man nicht mehr unterscheiden kann, was dem einen und andern angehört. Sie geben auf ihrem Wege noch viele Zweige in den hohlen Zungenmuskel von oben hinein. (Tab. I. Fig. 2. 8**). Das Ende des Nerven 8***, unpaarig geworden, geht über die Mittellinie des grofsen Längsmuskels der Zunge rückwärts fort, bis an das hintere Ende des grofsen Längsmuskels, wo der rechte und linke Theil dieses Muskels bogenförmig zusammenhängen. Hier senkt es sich in die Tiefe in die bogenförmige Commissur dieses Muskels ein, und verbreitet sich in diesem wie zugleich in dem senkrechten Muskel (1). Die Endverzweigung dieses Nerven wird in Tab. I. Fig. 2. nicht gesehen, weil sie von oben durch die knorpelige Platte *i* gedeckt wird. Dieser Zungenmuskelast des Trigeminus zeichnet sich dadurch aus, dafs eine Verbindung der beiden Nerven rechter und linker Seite, in ähnlicher Weise wie beim Vagus des Menschen und der Thiere am Oesophagus und am Magen zu geschehen pflegt, stattfindet. Auch der Zweig dieses letzten Astes des *nervus trigeminus* zur Zunge selbst verbindet sich mit demjenigen der andern Seite. Ein noch merkwürdigeres Beispiel ganzer Verschmelzung des rechten und linken Nerven werden wir am Vagus der Myxinoiden kennen lernen. Denn der *ramus intestinalis* desselben ist einfach und verläuft als solcher sogar bis zum After.

IV. *Nervus facialis.* Tab. II. Fig. 3. Nr. 10, Fig. 4, 5. Nr. IV. Tab. III. Nr. IV. Dieser Nerve entspringt dicht hinter dem Trigeminus aus der Seite des *lobus medullae oblongatae* vor dem *n. acusticus,* tritt dicht vor der Gehörcapsel durch eine feine Öffnung nach aufsen. Tab. II. Fig. 3. γ'. Vergl. Fig. 4, 5. Vor dem Austritt schien er mir ein feines Ästchen, *ramus acusticus accessorius* in den vordern Theil des Labyrinthes abzugeben. Nach dem Austritt ist er bedeckt von dem Skelet des Schlundkorbes und verläuft zuerst rückwärts, wie in der Abbildung durch eine punctirte Linie angedeutet ist, dann tritt er unter dem Schlundkorb hervor, indem er sich um den hintern Rand des Hauptstücks des Schlundkorbes herumschlingt. So sieht man ihn Tab. II. Fig. 3. bei 10 erscheinen. Er giebt sogleich 2 Äste

---

(1) Erste Abhandlung Tab. VIII. *C C.*

die herabsteigen, während der Stamm vorwärts abwärts geht. Die ersten (10′) verbreiten sich im vordersten Theil des *constrictor pharyngis*, vielleicht geht hier auch ein Zweigelchen zur Haut. Der Stamm schlägt sich zwischen den Vorwärtszieher *M* und dem Rückwärtszieher *P* des Zungenbeins und verläuft auf der innern Fläche des erstern fort bis an den vordern Rand dieses Muskels und bis zum Heber des Zungenbeins *L*. In Tab. II. Fig. 3. ist der Vorwärtszieher des Zungenbeins *M* abgelöst und umgeschlagen, so dafs man den an seiner innern Fläche verlaufenden Ast des Facialis sieht. In Tab. III. Fig. 5. sieht man den Nerven IV und die Muskeln in ihrer natürlichen Lage. Auf diesem Weg scheint der Vorwärtszieher des Zungenbeins Zweige zu erhalten. Das Ende des Nerven giebt Zweige zur Haut des Gesichts am vordersten Seitentheil des Kopfes, nahe dem Munde.

Eine Verbindung dieses Nerven mit dem Vagus in ähnlicher Weise wie sie bei *Petromyzon* stattfindet, habe ich nicht auffinden können. Sie ist hier um so unwahrscheinlicher, als der *ramus lateralis nervi vagi*, mit dem sich der Facialis bei den *Petromyzon* verbindet, bei den Myxinoiden fehlt.

V. *Nervus acusticus.* Er entspringt dicht hinter dem Facialis aus der Seite des *lobus medullae oblongatae*, vor dem Vagus. Er tritt in die innere Öffnung der Gehörcapsel ein, theilt sich in 2 Äste und verbreitet sich mit diesen auf dem obern Umfang des ringförmigen häutigen Labyrinthes.

VI. *Nervus vagus.* Tab. I. Fig. 1, 2. Nr. 11. Tab. III. Fig. 6. Nr. 1-4. Er entspringt hinter dem Acusticus aus dem seitlichen Umfang des *lobus medullae oblongatae* und tritt durch eine Spalte der Gehirncapsel über dem hintern Theil der Gehörcapsel aus. Tab. II. Fig. 4, 5, VI. Tab. III. Fig. 1, 2, VI. Die Vertheilung dieses Nerven ist nach Retzius folgende: Nachdem er gleich hinter dem Labyrinthe aus dem Hirnschädel ausgetreten, zieht er sich über den Schlund, giebt mehrere Zweige zu den da liegenden Muskeln und setzt sich über den äufsern Einziehmuskel der Zunge zur Rückenseite der Kiemensäcke fort, welche er hauptsächlich mit Nerven versieht. Hinter ihnen giebt er wahrscheinlich Nerven zum Herzen ab und endet in einem handförmigen Bündel auf dem dem Magen entsprechenden Theile des Darms, so dafs er sich auf jeder Seite desselben in vier Fäden ausbreitet. Aufser den von Retzius zuerst beobachteten Ästen habe ich noch

einen sehr merkwürdigen, den bis zum After gehenden unpaarigen *ramus intestinalis* gefunden.

Nach seinem Austritt aus der Spalte der Hirncapsel liegt der *n. vagus* zwischen dem Seitenmuskel und dem *constrictor pharyngis* in Begleitung des äufsern Astes der vordern Stammvene, Tab. I. Fig. 1. 4′ (1), welcher aus derselben Öffnung mit dem Vagus hervortritt. Er giebt sogleich den *ramus pharyngeus* (Tab. I. Fig. 1. Nr. 11′), verläuft nun über den *constrictor pharyngis* nach rückwärts; wo dieser aufhört, liegt der Vagus zu den Seiten der Speiseröhre mit dem Stamm der vordern Hauptvene des Körpers Nr. 4. Sodann geht er an der Rückseite der Kiemen, oder vielmehr über ihre serösen Capseln hin (2) und giebt hier die Branchialäste zu den Kiemen und Kiemengängen (3). Er giebt ferner Zweige zu den Muskeln des Kiemenapparates. Am Ende des Kiemenapparates begiebt sich seine Fortsetzung in den *constrictor cardiae* (4) und liegt in der Fleischmasse desselben, wo jeder Vagus ein Geflecht bildet. Tab. III. Fig. 6. Nr. 2. dieser Abhandlung. An der hintern Seite der Cardia verbinden sich beide Vagi mit einander unter sehr spitzem Winkel zu einem unpaaren Nerven, *nervus intestinalis impar* (Tab. III. Fig. 6. Nr. 3), welcher unpaarig an der hintern Seite des Darms fortgeht und gerade an der Stelle liegt, wo das Mesenterium am Darm angeheftet ist. Dieser Nerve geht bis zum After fort, indem er allmählig dünner wird. Soviel vom Verlauf des *n. vagus* im Allgemeinen. Nun sollen seine Äste genauer beschrieben werden.

Ramus pharyngeus.

Der *ramus pharyngeus* (Tab. I. Fig. 1. Nr. 11′) geht unmittelbar, nachdem der Vagus aus seiner Schädelöffnung getreten, von ihm ab, verläuft schief über den *constrictor pharyngis* (*O*) herab, und giebt ungefähr in der Mitte der Seite dieses Muskels mehrere Äste, *rami pharyngei anteriores* zum vordern Theil des Schlundes. Von diesen Zweigen geht einer (11″) nach vorwärts zum vordern Theil des *constrictor pharyngis, ramus pharyngeus externus.* 2-3 Zweige (11‴) treten durch eine Spalte

(1) Erste Abhandlung Tab. VII. Fig. 1. 4′.
(2) Ebend. Tab. VII. Fig. 1. Nr. 7.
(3) Ebend. Tab. VII. Fig. 2. Nr. 7″.
(4) Ebend. Tab. VII. Fig. 2. *K.*

des Constrictor durch an die innere Fläche des *constrictor pharyngis,* und liegen jetzt zwischen dem *constrictor pharyngis* und der Haut des Pharynx. Tab. I. Fig. 1. Nr. 11‴ sieht man diese Äste den *constrictor pharyngis* durchbohren, Fig. 2. Nr. 11‴ sieht man sie wieder, nämlich an der innern Seite des Constrictor erscheinen und sich weiter verzweigen. Die Zweige gehen theils zum *constrictor pharyngis, ramus pharyngeus externus posterior,* theils zur Haut des Pharynx, *rami pharyngei interni.* Die Fortsetzung des *nervus pharyngeus* Tab. I. Fig. 1. Nr. 11⁗ geht über den hintern Theil des *constrictor pharyngis* zwischen diesem und dem Seitenmuskel weiter, gelangt dann an die Seite des Oesophagus und begleitet denselben, dicht neben der Carotis gelegen, abwärts, viele Zweige an denselben abgebend. Tab. I. Fig. 1. Nr. 11⁗. Diesen Nerven sieht man auch in Fig. 2. Tab. I. wieder, mit derselben Bezeichnung. In der letztern Abbildung, wo nur die innere Fläche des *constrictor pharyngis* sichtbar ist, sieht man ihn am untern Rande des Constrictor zum Vorschein kommen und sich zur Speiseröhre begeben. Es ist der *ramus oesophageus.*

Rami branchiales.

Der über den Kiemen gelegene Theil des Vagus giebt die Kiemennerven, *nervi branchiales* und die Nerven der Constrictoren des Kiemenapparates ab. Der ersteren sind so viel als Kiemen, sie gehen unter spitzen Winkeln vom Vagus ab, gelangen zwischen der Speiseröhre und den Pleurasäcken zu den inneren Kiemengängen, *ductus oesophago-branchiales* und verzweigen sich auf diesen und sofort auf den Kiemensäcken selbst (¹). Die Muskeläste des Kiementheils des Vagus gehen vom Stamm des Vagus ab und verbreiten in den im ersten Theile dieser Abhandlung beschriebenen musculösen Schleifen um den Kiemenapparat. Man sieht sie Tab. III. Fig. 6. No. 2. von *Myxine glutinosa* dargestellt. In der letztern Ansicht sieht man die Speiseröhre von oben, indem das Rückgrath mit den Seitenmuskeln abgehoben und zur Seite geschlagen ist.

Plexus cardiacus.

Bis zur Cardia angelangt, lag der Vagus immer noch oberflächlich zu der Seite der Speiseröhre und auf den Constrictoren der Kiemen. An der

(¹) Erste Abhandlung Tab. VII. Fig. 2. Nr. 7″.

Cardia tritt er aber in die Substanz des *constrictor cardiae* hinein ([1]). Er ist nun eine Strecke nicht sichtbar, bis er am obersten Theil des Bauches am Ende des Constrictor wieder frei erscheint. Bei diesem Verlauf wendet er sich auch allmählig von der Seite der Cardia, an deren hintere Fläche, wo er mit dem Vagus der andern Seite spitz zusammenläuft und verschmilzt. Ehe dieses geschieht, bildet jeder Vagus innerhalb des *constrictor cardiae* ein sehr zusammengesetztes Geflecht, *plexus cardiacus*. Tab. III. Fig. 6. Nr. 2., aus welchem der Stamm des Vagus wieder einfach hervorgeht. Aus dem Geflecht gehen Zweige zum *constrictor cardiae*, zur musculösen Bedekkung des *ductus oesophago-cutaneus* und wie es scheint auch zum Herzen.

Ramus intestinalis.

Nach der Vereinigung beider Vagi läuft der unpaarige *ramus intestinalis nervi vagi* am Darme an der Insertionsstelle des Gekröses herab. Tab. III. Fig. 6. Nr. 4. Er giebt Äste an den Darm bis zum After. Ob er auch Zweige in den Eierstock und zu den Nieren giebt, konnte ich nicht erkennen. Er ersetzt offenbar den Sympathicus und noch einige Linien vom After sieht man das Ende des *ramus intestinalis nervi vagi* deutlich.

Von einem *ramus lateralis nervi vagi* hatte ich schon bei *Bdellostoma* keine Spur auffinden können und ich fand ihn eben so wenig bei den Myxinen, so oft ich auch darnach suchte. Die *Petromyzon* haben ihn zwar noch, aber er ist sehr kurz und scheint nicht über den Kiementheil des Rumpfes hinauszugehen.

Rückenmarksnerven.

Dafs die Rückenmarksnerven mit 2 Wurzeln, einer hintern und vordern vom Rückenmark entspringen, läfst sich voraussetzen, aber nur am vordersten Theil des Rückenmarks, der unmittelbar auf die *medulla oblongata* folgt, beweisen, indem man diesen Theil ablöst und mit einer starken Loupe betrachtet. So auch bei *Petromyzon.* Im übrigen Verlauf des Rückenmarks läfst sich diefs nicht gut ausführen, indem die Wurzeln der Rückenmarksnerven leichter abreifsen, als dafs sie an dem herausgenommen bandförmigen Rückenmark haften bleiben.

([1]) Erste Abhandlung Tab. VII. Fig. 2.

Der erste Spinalnerve erscheint bei *Bdellostoma* hinter dem Austritt des Vagus aus der Gehirncapsel und geht über den Vagus nach aufsen. Tab. I. Fig. 1. Tab. II. Fig. 4. Nr. 1. Er hat bereits zwei Wurzeln, von denen die obere leicht angeschwollen schien. Die Wurzeln treten dicht über einander hervor.

Im weitern Verlauf der Wirbelsäule sieht man aufsen an der Chorda die doppelten Wurzeln der Spinalnerven deutlich getrennt, wenn es auch nicht gelingt, ihren Ursprung vom Rückenmark selbst an den in Weingeist aufbewahrten Exemplaren zu sehen. Die aus dem Rückgrath hervorgetretenen Nervenwurzeln steigen über die Seite der *chorda dorsalis* herunter. Sie sind hier um die Hälfte eines *spatium intercostale* getrennt. Es konnte nicht sicher ausgemittelt werden, welche der beiden Wurzeln die motorische und sensorielle war. An der fibrösen Scheide der Chorda angeheftet, vereinigen sie sich erst nach unten, bedeckt von den Muskeln. Ein Ganglion wurde nicht deutlich wahrgenommen (nur am vordersten Rückenmarksnerven glaube ich es gesehen zu haben).

Die Zahl der Spinalnerven stimmt im Allgemeinen mit der Zahl der *ligamenta intermuscularia* der Seitenmuskeln. Denn mit Ausnahme der 2 vördersten Zwischenmuskelbänder, die von Ästen des ersten Spinalnerven versehen werden, liegt an der innern Seite jedes *ligamentum intermusculare* der Seitenmuskeln ein Spinalnerve an. *Ligamenta intermuscularia* sind vom Kopfe bis zum After bei *Bdellostoma heterotrema* 89, am Schwanze gegen 20. Die Zahl der Spinalnerven beträgt also einige über 100.

Die ersten gehen über den Schlundkorb nach aufsen und vorn zu dem vordersten Theil des Seitenmuskels, der erste über die Gehörcapsel und den Schlundkorb, Tab. I. Fig. 1., die folgenden nach aufsen, dicht an der innern Seite der *ligamenta intermuscularia* gelegen. Sie geben Äste in die Seitenmuskeln und nach dem Rücken; ein besonderer *ramus dorsalis* ist nicht vorhanden. Das Ende der Spinalnerven tritt in die *musculi recti abdominales* und verzweigt sich auch darin.

Von einem *nervus sympathicus* wurde keine Spur beobachtet; derselbe wird wahrscheinlich durch das eigenthümliche Verhalten des *nervus vagus* ersetzt.

Vergleichende Neurologie der Myxinoiden.

Zweiter oder vergleichender Theil.

Erster Abschnitt.

Vom Gehirn und Rückenmark der *Petromyzon.*

Der Hirnhäute der *Petromyzon* sind drei.

1. eine äufsere feste, welche das Innere der Schädelhöhle auskleidet, *dura mater.*
2. eine ziemlich dicke lockere, welche das ganze Gehirn locker umgiebt, ohne in die Vertiefungen einzugehen. In dieser liegt über der Spalte des dritten Ventrikels ein hartes, rundes, plattes Scheibchen.
3. eine innerste, welche sehr dünn, das Gehirn zunächst umgiebt und sich in die Tiefe der Furchen einschlägt.

Auf der *medulla oblongata* und zum Theil noch auf der *eminentia bigemina* liegt noch die gefächerte, von Carus und Rathke (¹) beschriebene Platte auf, welche im Ganzen oval, an ihrer untern Seite viele regelmäfsige, von einer Mittellinie ausgehende Falten zeigt. Sie ist beiderseits mit den Rändern der vierten Hirnhöhle verwachsen. Ich halte sie mit Carus für einen *plexus choroideus.* Bei *Myxine* fehlt dieser Körper.

Unter diesem Körper fand ich bei einem frisch untersuchten *Petromyzon fluviatilis* innerhalb des vierten Ventrikels eine Menge sehr kleiner lebender *Entozoa.* Den blofsen Augen erschien der vierte Ventrikel wie mit einem körnigen Wesen ausgefüllt. Wurde diese Stelle mit der Loupe betrachtet, so zeigte sie ein Gewimmel von kleinen lebenden Wesen. Sie kamen in Gröfse und Form ganz mit dem von Henle beschriebenen *Diplostomum rachiaeum* überein, welches an der *cauda equina* vieler Frösche lebt (²).

(¹) Über den innern Bau der Pricke. Danzig 1826. p. 75.

(²) Froriep's Notizen aus dem Gebiet der Natur- und Heilkunde. 1833. Nr. 816.

Vom Gehirn der *Petromyzon* sind Darstellungen von Carus (¹), Rathke (²), Schlemm und D'Alton (³) vorhanden. Die Beschreibung von Schlemm und D'Alton ist die ausführlichste. Daher würde eine Beschreibung des Äufsern an diesem Orte ziemlich überflüssig sein, wenn sie nicht wieder für die Vergleichung des Gehirns der *Petromyzon* mit demjenigen der übrigen Fische und der Wirbelthiere überhaupt und zum Zweck einer allgemeinen Deutung nothwendig wäre. In der folgenden Beschreibung beziehe ich mich auf die Abbildung des Gehirns von *Petromyzon fluviatilis*, welche ich in der Abhandlung über das Gehörorgan der Cyclostomen Tab. III. Fig. 1-11. gegeben.

Die beiden ersten Haupt-Abtheilungen des Gehirns der Petromyzen sind paarig und von fast gleicher Gröfse. Das erste Paar sind die *lobi olfactorii* (⁴). Sie sind auf der Oberfläche uneben und wie gekörnt; in der Mitte sind sie in ganzer Länge von einander getrennt, sie sind daher durch keine Commissur verbunden; ihr hinterer Umfang steht mit den folgenden Lappen in Verbindung. Aus dem vordern und untern Theil des *lobus olfactorius* entsteht der Geruchsnerve.

Die zweite paarige Abtheilung des Gehirns besteht aus den *lobi hemisphaerici* (⁵) oder den Hemisphären. Sie sind eben so grofs als die vorhergehenden, auf der Oberfläche glatt. Sie sind von der vorhergehenden Abtheilung rundum durch eine quere Einschnürung getrennt. Ihr hinteres Ende ist gestielt und setzt sich nach rückwärts in die Hirnstiele fort. Zwischen beiden Hemisphären befindet sich an der obern Seite ein tiefer Ausschnitt, in welchen sich der hernach zu beschreibende obere schnabelförmige Fortsatz des unpaaren *lobus ventriculi tertii* legt, und auf welchem dieser Fortsatz ruht. Die Hemisphären sind in ihrem vordersten Theil durch dieselbe Spalte getrennt, welche die *lobi olfactorii* vollständig von einander absondert. Hinten sind sie mit einander verbunden, noch ehe sie in die Hirnstiele übergehen.

(¹) Lehrbuch der Zootomie Tab. 9. Fig. 6.

(²) Bemerkungen über den innern Bau der Pricke. Danzig 1826. p. 73. Tab. III. Fig. 41-43.

(³) Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie. 1838. 216.

(⁴) Gehörorgan der Cyclostomen Tab. III. Fig. 3. 4. 5. *A*.

(⁵) Ebend. *B*.

Die dritte Abtheilung des Gehirns ist unpaarig (¹); es ist der *lobus ventriculi tertii* oder das Zwischengehirn v. Baer's (²). Diese Abtheilung besteht aus einem untern breitern Antheil, welcher durch die Hirnstiele vorn mit den Hemisphären, hinten mit den *processus medullae oblongatae ad cerebrum* in Verbindung steht, und aus einem obern schmälern aber sehr hohen Theil, den ich den Schnabel des *lobus ventriculi tertii* nenne. Der Basilartheil des *lobus ventriculi tertii* hat convexe untere und seitliche Oberflächen. Vorne wo aus dem vordern Theil dieser Anschwellung die Hirnstiele in die Hemisphären treten, entspringt unten fast in der Mitte der *nervus opticus* (³). Beide Sehnerven entspringen dicht neben einander und hängen beim Ursprung durch eine Querverbindung zusammen. Sie sind ganz nach auswärts gerichtet. Dicht hinter dem Ursprung des Sehnerven liegt an der Basis des *lobus ventriculi tertii* eine blasige runzelige längliche Hervorragung an (⁴). Es ist die hohle Hypophysis. Sie ist sehr grofs, leicht zerstörbar und leicht hat es den Anschein, als ob sich an ihrer untern Fläche eine Spalte befände, die ich aber nicht für natürlich halte. Dieser hohle Körper kann dem Tuber cinereum, dem Infundibulum und der Hypophysis zusammen verglichen werden. Den *lobus ventriculi tertii* vergleiche ich den Sehhügeln der höhern Thiere. In der Mitte dieser Anschwellung befindet sich der dritte Ventrikel, welcher sich in die Höhle der Hypophysis fortsetzt (⁵). Sehr merkwürdig ist der Bau des obern Theils des *lobus ventriculi tertii*. Der *lobus ventriculi tertii* geht nämlich nach vorn und oben in einen schnabelförmigen, von der Seite zusammengedrückten Fortsatz über (⁶), welcher sich auf den Ausschnitt über den *lobi hemisphaerici* legt und den höchsten Theil des Gehirns ausmacht. Die vordre Fläche dieses Fortsatzes ist ausgehöhlt, die hintere convex. Nach oben und vorn ist dieser Fortsatz nicht geschlossen. Er ist vielmehr hier in drei Lippen, zwei seitliche und eine hintere getheilt, welche eine dreitheilige Spalte zwi-

---

(¹) Gehörorgan der Cyclostomen Tab. III. Fig. 3. 4. 5. *C.*

(²) Über Entwicklungsgeschichte, II. B. p. 311.

(³) Gehörorgan der Cyclostomen Tab. III. Fig. 4. 5. II.

(⁴) Ebend. *C'.*

(⁵) Ebend. Fig. 9.

(⁶) Ebend. Fig. 3. 5. *c.*

schen sich lassen (¹). Die hintere Lippe ist die kürzeste. Hinter diesem schnabelförmigen Fortsatz erblickt man die obere Fläche des *lobus ventriculi tertii*, über welche sich jedoch in der Mitte eine erhabene Leiste, die Fortsetzung der hinteren Lippe des schnabelförmigen Fortsatzes, hinzieht bis zur Mitte des vordern Randes der *eminentia bigemina*.

Die *eminentia bigemina* oder v. Baer's Mittelgehirn ist die vierte Abtheilung des Gehirns (²). Diese Deutung ergiebt sich aus dem Ursprung des *n. trochlearis* (³) seitlich hinter derselben. Sie ist paarig. Ihr Umfang erreicht denjenigen der Hemisphären. Beide Anschwellungen liegen an der obern Fläche des Gehirns hinter dem *lobus ventriculi tertii* dicht aneinander. Jeder Lappen beträgt etwas mehr als die Hälfte einer Kugel. In der Mitte läuft zwischen beiden Hälften ein seichter Einschnitt. Diese Anschwellungen sind im Innern hohl; sie sitzen auf den *pedunculi medullae oblongatae ad cerebrum* auf. An der Basis des Gehirns sieht man nur den Seitentheil derselben jederseits etwas hervorragen.

In der vordern Hälfte der obern Mittellinie zwischen beiden *eminentiae bigeminae* befindet sich eine Spalte, die hinten spitz, vorn breiter ist und einen etwas erhabenen Saum hat (⁴). Diese Spalte trifft man an den meisten Gehirnen an, die man blofslegt, ich halte sie jedoch nicht für natürlich; denn manchmal fand ich sie mit einer sehr dünnen Markplatte bedeckt, welche von den limbusartigen Rändern der Spalte ausging, und an einem Exemplar von *Petromyzon marinus* bildete diese Bedeckung sogar eine rundliche zarthäutige Hervorragung.

Das kleine Gehirn erscheint nur in Form einer ganz unbedeutenden Querleiste (⁵), welche am hintern Rande der *eminentia bigemina* über den vordersten Theil des *sinus rhomboidalis* ausgespannt ist und nichts anders ist, als eine Commissur der seitlichen oberen Theile der *medulla oblongata*. Doch mufs man den seitlichen Theil des kleinen Gehirns der übrigen Fische auch in den Seitenwänden des hier eigenthümlichen Ventrikels der *medulla*

(¹) Gehörorgan der Cyclostomen Tab. III. Fig. 3. *c'*.
(²) Ebend. Fig. 3. 4. 5. *D*.
(³) Ebend. Fig. 3. 4. 5. IV.
(⁴) Ebend. Fig. 3. *d*.
(⁵) Ebend. Fig. 3. *e*.

oblongata suchen, um so mehr als diese Seitenwände keulenförmige mikroskopische Ganglienkörperchen, wie die Rinde des kleinen Gehirns, enthalten.

Die *medulla oblongata* (1) ist von der *eminentia bigemina* durch eine tiefe Einschnürung an der oberen Fläche und an den Seiten getrennt. An der Basis geht die *medulla oblongata* in die *pedunculi medullae oblongatae ad cerebrum* (2) über, auf welchen die *eminentiae bigeminae* aufsitzen. Mit der *medulla oblongata* der Myxinoiden hat das verlängerte Mark der *Petromyzon* gar keine Ähnlichkeit. Es besitzt die seitlichen vordern stumpfen Fortsätze der *lobi medullae oblongatae* nicht. Das Rückenmark schwillt an Höhe und Breite beim Übergang in die *medulla oblongata* an, zieht sich aber vorn allmählig wieder zusammen, wo die *medulla oblongata* mit der *eminentia bigemina* in Verbindung steht. In der Mitte der obern Seite befindet sich eine tiefe und weite Höhle mit hinterm spitzem, vorderm stumpfem Ende, der *sinus rhomboidalis* (3), welcher vorn, wo er von einer Quercommissur hinter der *eminentia bigemina* bedeckt wird, *ventriculus quartus* wird. Das Innere dieser Höhle ist grau. Die Ränder der *medulla oblongata* an dieser Spalte sind in sehr leicht hervorstehende Säume erhoben. Vorne geht der Rand des *sinus rhomboidalis* in eine quere Commissur über, welche der einzige Rest des kleinen Gehirns ist. Abtheilungen finden sich an der obern Fläche der *medulla oblongata* nicht.

An der untern Fläche der *medulla oblongata* findet sich in der Mittellinie eine Vertiefung, die Fortsetzung der vorderen Rückenmarksfurche. Diese Vertiefung hört plötzlich auf, indem in der Mitte der Basis der *medulla oblongata* eine längliche Hervorragung (4) zum Vorschein kommt. Das hintere Ende dieser Hervorragung entspricht unten derjenigen Stelle an der obern Fläche des Gehirns, wo sich das hintere Ende der *eminentia bigemina* befindet. Das vordere Ende reicht nur bis in die Hälfte des Spatiums, das oben die *eminentia bigemina* einnimmt. Ich halte sie für die *lobi inferiores* der übrigen Fische, welche hier in eine Anschwellung vereint sind. Diese Anschwellung ist durch einen kurzen Zwischenraum von der Hypophysis

---

(1) Gehörorgan der Cyclostomen Tab. III. Fig. 3. *E.*

(2) Ebend. Fig. 4. *e.*

(3) Ebend. Fig. 3. 5. *F.*

(4) Ebend. Fig. 3. *e'.*

getrennt. Bei den Myxinoiden kommt eine ähnliche Anschwellung vor. Hinter dieser Anschwellung ist die *medulla oblongata* am breitesten, es ist derjenige Theil, wo bei den Myxinoiden an den Seiten die *lobi medullae oblongatae* sind. Aus diesem breitesten Theil der *medulla oblongata* entspringt am vordersten der *nervus trigeminus* (1), dahinter der *nervus facialis* (2), gleich dahinter der *nervus acusticus* (3) und noch weiter rückwärts der *nervus vagus* (4). Zu den Seiten des *lobus inferior* setzt sich die *medulla oblongata* an der Basis fort, als *crus medullae oblongatae ad cerebrum* (5). Auf diesen Crura sitzt die *eminentia bigemina* oben auf. Vorne gehen sie in die Basis des *lobus ventriculi tertii* oder die Sehhügel über, und vorne kommen die Markbündel aus dem *lobus ventriculi tertii* oder den Sehhügeln wieder hervor, um in die Hemisphären als Hirnstiele auszutreten.

Aus dem *crus medullae oblongatae ad cerebrum* entspringt seitlich der *nervus oculomotorius* (6), eine geraume Strecke vor dem *n. trigeminus*, welcher aus dem dickern Seitentheil der *medulla oblongata* entspringt. Die Ursprünge beider Oculomotorii sind durch eine grofse Distanz getrennt. Der *nervus abducens* fehlt, oder vielmehr *abducens* und *oculomotorius* sind nur durch einen Nerven repräsentirt, wie zuerst von Schlemm und D'Alton (7) beobachtet worden. Aber der *n. trigeminus* enthält nach denselben Beobachtern auch einen Theil der Augenmuskelnerven, indem er sich in den Augenmuskeln verzweigt. Der *nervus trochlearis* ist vorhanden und entspringt an seiner gewöhnlichen Stelle an der oberen Fläche des Gehirns nämlich in der queren Vertiefung am hinteren Rande der *eminentia bigemina* zwischen dieser und der Quercommissur, welche das kleine Gehirn vorstellt.

Das Gehirn der *Petromyzon* entfernt sich von demjenigen der Myxinoiden durchaus durch den Besitz der Höhlen, welche hier so vollständig

---

(1) Gehörorgan der Cyclostomen Tab. III. Fig. 3. 4. 5. v.

(2) Ebend. Fig. 3. 4. 5. vi.

(3) Ebend. Fig. 3. 4. 5. vii.

(4) Ebend. Fig. 3. 4. 5. viii.

(5) Ebend. Fig. 4. *e*.

(6) Ebend. Fig. 4. 5. iii.

(7) a. a. O.

als bei den übrigen Fischen vorkommen. Die einzige den *Petromyzon* und den Myxinoiden gemeinsame Höhle ist der *sinus rhomboidalis* zwischen den auseinanderweichenden obern Strängen des verlängerten Markes. Die Myxinoiden haben weiter nach vorn als Spur von Hirnhöhle nur eine Spalte zwischen dem obern Theil der Schenkel der *medulla oblongata* zum grofsen Gehirn, diese Spalte ist am vordersten Theile des *sinus rhomboidalis* gelegen. Aber bei den *Petromyzon* sind die Analoga des vierten und dritten Ventrikels und die Höhle der *eminentia bigemina* vorhanden.

Vierter Ventrikel. So kann man denjenigen vordern Theil des *sinus rhomboidalis* ([1]) nennen, welcher von der queren Commissur hinter der *eminentia bigemina* oder von dem Reste des kleinen Gehirns ([2]) gedeckt ist. Diese Höhle setzt sich nach vorn in die gemeinsame Höhle der *eminentia bigemina* ([3]) fort, welche die gröfste am Gehirn der *Petromyzon* wie am Gehirn der meisten Fische ist. Am vordern Theil des obern Umfangs ist diese Höhle nur schwach gedeckt, und auf senkrechten Durchschnitten scheint hier sogar die Decke ganz zu fehlen, so wie man auch bei Blofslegung des Gehirns von oben hier leicht eine Längsspalte sieht. Es wurde indefs bereits bemerkt, dafs an jener Stelle eine zarte Markplatte liegt, welche sowohl beim Durchschnitt des Gehirns als bei der Präparation von oben sehr leicht verletzt wird. Nach unserer Meinung ist daher die Längsspalte am vordern Theil der obern Decke der Höhle der *eminentia bigemina* nur scheinbar.

Der Boden der Höhle der *eminentia bigemina* wird von der Fortsetzung der untern Stränge der *medulla oblongata* ([4]) oder den Strängen der *medulla oblongata* zum grofsen Gehirn gebildet, vornehin steht die Höhle der *eminentia bigemina* durch eine geringe Verengerung mit der Höhle des dritten Ventrikels in Verbindung. Auf dem senkrechten Querdurchschnitt erscheint die Höhle der *eminentia bigemina* dreieckig ([5]).

([1]) Gehörorgan der Cyclostomen Tab. III. Fig. 6. *g*.

([2]) Ebend. Fig. 6. *f*.

([3]) Ebend. Fig. 6. *e*.

([4]) Ebend. Fig. 6. *h*.

([5]) Ebend. Fig. 7.

Höhle des dritten Ventrikels ([1]). Die Höhle des dritten Ventrikels liegt im *lobus ventriculi tertii* und ist enge aber lang und hoch. Sie richtet sich im Allgemeinen ganz nach der Form des *lobus ventriculi tertii*. Daher verlängert sie sich nach vorn und oben in den schnabelförmigen Fortsatz des *lobus ventriculi tertii* und ist an der dreilippigen Spitze dieses Fortsatzes sogar geöffnet. Nach unten vertieft sie sich bis auf die Basis des Gehirns oder Basis des *lobus ventriculi tertii*, ja noch tiefer in das Innere der hier befindlichen Hypophysis, welche ganz hohl ist. Diese Höhle der Hypophysis steht durch eine Verengung mit der Höhle des dritten Ventrikels in Verbindung ([2]). Die Verengung liegt in der zusammengezogenen Stelle, welche die Hypophysis mit der Basis des *lobus ventriculi tertii* in Verbindung setzt. Die vordere Wand des *ventriculus tertius* ist geschlossen durch die vordere Grenze des *lobus ventriculi tertii*. Eine weitere Fortsetzung dieser Höhle ins Innere der Hemisphären konnte nicht bemerkt werden, aber auf senkrechten Querdurchschnitten, bemerkt man eine dreieckige seitliche Einbucht nach den Hemisphären ([3]). Die *lobi olfactorii* sind ganz solid.

Ganglienkörperchen im Gehirn der *Petromyzon*.

Im obern Theil der Seitenlappen der *medulla oblongata* des *Petromyzon marinus* (in Weingeist) beobachtete ich bei mikroskopischer Untersuchung kleiner Bruchstücke derselben eigenthümliche Körper. Ihre Conformation war sehr gut erhalten, während sich über den Faserbau des Gehirns an den in Weingeist aufbewahrten Exemplaren nichts mehr erkennen liefs. Diese Körperchen haben das eine Ende angeschwollen und mit eigenthümlichen Fortsätzen versehen, das andere verlängert und verschmälert sich in einen langen Stiel. Im Innern des angeschwollenen Endes befindet sich in der Mitte ein ebenfalls durchsichtiger rundlicher Kern, und an diesem oder in diesem noch ein Nebenkern oder Kernfleck. Das angeschwollene Ende des Körperchens, in welchem der Kern liegt, schickt von seiner Oberfläche mehrere zackige Fortsätze von unbestimmter Anzahl aus,

---

([1]) Gehörorgan der Cyclostomen Tab. III. Fig. 6. *b*.

([2]) Siehe den senkrechten Querdurchschnitt durch den ganzen dritten Ventrikel. Ebend. Fig. 9.

([3]) Siehe ebend. Fig. 8.

welche spitz oder verschmälert enden. Solcher Fortsätze oder Zacken wurden 2, 3, 4 und noch mehr an jedem Körper bemerkt. Auf diese Weise hatten die Körper im Allgemeinen einige Ähnlichkeit der Form mit Gewürznelken (¹).

Die gezackten und gestielten kernhaltigen Körper erinnern an die von Ehrenberg in den Ganglien der Blutegel und Schnecken und von Purkinje in der gelben Substanz des kleinen Gehirns der Menschen und der Säugethiere beobachteten keulenförmigen kernhaltigen Körpern. Letztere stehen nach Purkinje in der genannten Substanz so, dafs die dicken Enden nach unten, die Stiele nach der Oberfläche des kleinen Gehirns oder in die graue Substanz desselben gerichtet sind. Von der Lage der gezackten Körperchen in der *medulla oblongata* der *Petromyzon* habe ich mich nicht vergewissern können, da es an den in Weingeist aufbewahrten Exemplaren nicht möglich war, Schnitte in bestimmter Richtung zu machen und nur die abgebröckelten Fragmente unter dem Mikroskop feiner zertheilt werden konnten. Mit den in den Ganglien der Wirbellosen und den ganz ähnlichen in der gelben Substanz des Gehirns der Säugethiere beobachteten Keulenkörpern stimmen unsere Körper durch ihre langen Stiele und durch ihre Kerne und Nebenkerne oder Kernflecke überein, unterscheiden sich aber von ihnen durch die zackenförmigen Verlängerungen.

An andern Stellen des Gehirns wurden auch ungestielte Kugeln mit Kern, rundliche oder elliptische Körperchen beobachtet, in der Art wie sie von Valentin in der grauen Substanz des Gehirns der Thiere überall erkannt wurden.

Es frägt sich ob auch die runden Körper der *Petromyzon* einzelne Zacken ausschicken mögen, welche zu erhalten nicht gelungen war. Remak hat seither die Zacken oder die Fortsätze auch an den Ganglienkörperchen der grauen Substanz des Gehirns der Säugethiere beobachtet. Es läfst sich daraus schliefsen, dafs die Zacken der keulenförmigen kernhaltigen Körperchen und der kernhaltigen Ganglienkörperchen des Gehirns eine allgemeinere Erscheinung sind.

(¹) Im Archiv 1837, Jahresbericht XVII. gab ich davon eine Anzeige bei Gelegenheit des Berichtes über Valentin's Ganglienkugeln des Gehirns. Eine Abbildung wurde der Abhandlung über das Gehörorgan der Cyclostomen Tab. III. Fig. 1. beigefügt.

Bandartige Fasern im Rückenmark der *Petromyzon.*

Das Rückenmark der Cyclostomen zeichnet sich bekanntlich durch seine grofse Zähigkeit und Dehnbarkeit aus. Es kann gespannt und um ein bedeutendes verlängert werden ohne zu zerreifsen und zieht sich losgelassen wieder zusammen. Auch läfst es sich sehr leicht in Lamellen zerreifsen und hierbei löst sich die abgerissene Lamelle mit beständig erhaltenem gleichen Durchmesser ab. Diefs deutet schon auf eine eigenthümliche und von dem gewöhnlichen Bau des Rückenmarks abweichende Structur, deren Aufklärung wie jede neue Form in diesem Gebiete von Wichtigkeit ist, da die feinere Structur der Fasern in den Centraltheilen des Nervensystems selbst nach den neueren grofsen Fortschritten noch nicht in allen Punkten ohne Dunkelheiten ist.

Die elastische dehnbare Beschaffenheit hat nur das Rückenmark, nicht das verlängerte Mark der *Petromyzon*, am hintern Ende der *medulla oblongata* beginnt diese Beschaffenheit allmählig und bleibt sich dann in der ganzen Länge des Rückenmarkes gleich. Wird nun eine Lamelle des Rückenmarks für den Zweck der mikroskopischen Untersuchung fein zerspalten, so sieht man unter dem zusammengesetzten Mikroskop eine sehr eigenthümliche Bildung, nämlich lauter bandartige durchaus platte Fäden von der Breite der cylindrischen Nervenfasern des Ochsen. Diese Bänder sind blafs, ohne deutliche Unterscheidung von Inhalt und Röhre und behalten überall durchaus parallele Ränder ohne Ausbuchten und Anschwellungen und ohne erkennbare weitere Structur. Der bei weitem gröfsere Theil des Rückenmarks besteht aus diesen Bändern, dazwischen bemerkte ich Fasern, welche viel feiner sind als die Bänderchen und auch in den Fasern wurden Unterschiede der Gröfse bemerkt, denn ich sah einzelne welche wieder sehr viel feiner als die letzterwähnten waren (¹).

Gehirn der *Ammocoetes.*

Das Gehirn des *Ammocoetes branchialis* stimmt in den meisten Puncten mit dem der *Petromyzon* überein, es ist wie dieses hohl und seine

---

(¹) Eine Abbildung der bandartigen Fasern des Rückenmarks von *Petromyzon marinus* befindet sich in der Abhandlung über das Gehörorgan der Cyclostomen Tab. III. Fig. 2.

Ventrikel verhalten sich auf dieselbe Weise. Eine Abbildung des Äufsern haben wir in der Abhandl. über das Gehörorgan der Cyclostomen Tab. III. Fig. 14-16. gegeben.

Charakteristisch ist die Einschnürung zwischen Vierhügel und *medulla oblongata* und der nach unten stark hervortretende *lobus ventriculi tertii*, an dessen unterer spaltartigen Öffnung eine besondere Hypophysis nicht wahrgenommen ward oder nicht erhalten war.

Zweiter Abschnitt.

Vergleichung des Gehirns der Myxinoiden mit dem der übrigen Cyclostomen.

Die Cyclostomen zerfallen in Hinsicht der Bildung des Gehirns in 2 auch anderweitig scharf gesonderte Reihen, die Myxinoiden mit durchbohrtem Gaumen und die mit undurchbohrtem weichen Gaumen versehenen *Petromyzon* und *Ammocoetes*.

So verschieden das Gehirn in beiden Abtheilungen ist, so stimmt es doch in einigen wenigen Puncten mehr überein als mit dem Gehirn der übrigen Fische und diese Charaktere sind daher dem Gehirn der Cyclostomen überhaupt eigen. Dahin ist die aufserordentliche Reduction des kleinen Gehirns zu rechnen, welches bei *Petromyzon* auf eine blofse Quercommissur über den Seitentheilen der *medulla oblongata* reducirt ist, während seine Existenz bei den Myxinoiden überhaupt zweifelhaft erscheint, wenn man nicht die hinterste kleinste der vier paarigen oberen Abtheilungen des Gehirns dafür rechnen will. Das entgegengesetzte Extrem der gröfsten Entwickelung des kleinen Gehirns findet sich nach den Beobachtungen von Valenciennes beim Thunfisch [1]. Ein zweiter Charakter, worin die Cyclostomen übereinstimmen, ist die Verschmelzung der beiden *lobi inferiores* der Fische in eine unpaare Hervorragung an der unteren Fläche des vordersten Theils der *medulla oblongata*.

---

[1] Siehe die Abbildungen vom Gehirn des Thunfisches, welche ich Herrn Valenciennes verdanke, in der Abhandlung über das Gehörorgan der Cylostomen Tab. III. Fig. 12. 13.

Vergleichen wir die obere Fläche des Gehirns in beiden Abtheilungen der Cyclostomen, so läſst sich bei aller scheinbaren Verschiedenheit in der Form eine gewisse Übereinstimmung in den Haupt-Abtheilungen nicht verkennen. Das vorderste Paar der Anschwellungen ist in beiden *lobus olfactorius*, von ihm entspringt der Geruchsnerve; die folgende Abtheilung in beiden sind die Hemisphären, aber sie sitzen bei den *Petromyzon* auf Stielen auf, welche die Fortsetzung der Rückenmarkstränge oder die Pedunkeln des Gehirns sind; bei den Myxinoiden haben sie hingegen keine gestielten Wurzeln, setzen sich mit ihrem hintern Umfang in die *eminentia bigemina* fort und sind nur durch eine schwache Einschnürung davon getrennt. Der *lobus ventriculi tertii* bei den *Petromyzon* eigenthümlich, wie bei den Embryonen der höhern Thiere, isolirt, wird bei den Myxinoiden gar nicht gesehen und es ist zweifelhaft, ob man den unpaaren kleinen Körper in der Mitte des obern Theils des Gehirns der Myxinoiden für das Analogon des schnabelförmigen obern Theils des *lobus ventriculi tertii* der *Petromyzon* halten soll, oder ob er der Zirbel der Fische zu vergleichen ist. Zu dieser Verschiedenheit gesellt sich die, daſs ein *ventriculus tertius* mit den übrigen Ventrikeln den Myxinoiden fehlt. Die Basis des *lobus ventriculi tertii* ist übrigens in beiden Abtheilungen vorhanden, es ist die Anschwellung an der Basis des Gehirns, von welcher die Sehnerven ihren Ursprung nehmen.

Die *eminentia bigemina* ist in beiden Abtheilungen deutlich, bei den *Petromyzon* hohl, bei den Myxinoiden solid. Das hintere Ende derselben, welches bei den letzteren als besonderes Läppchen über den *sinus rhomboidalis* herüberragt, fehlt bei den *Petromyzon* und es ist zweifelhaft, ob man es dem kleinen Gehirn oder einer zweiten Abtheilung der *eminentia bigemina* vergleichen soll. Das Meiste spricht jedoch für die Analogie mit dem Cerebellum.

Die Quercommissur hinter der *eminentia bigemina* der *Petromyzon* welche hier als der einzige Rest des kleinen Gehirns erscheint, fehlt hinwieder den Myxinoiden.

Die *lobi medullae oblongatae*, welche zum Ursprunge des *n. trigeminus, facialis, acusticus, vagus* dienen, sind bei den Myxinoiden viel deutlicher isolirt und ihr vorderes freies Hervortreten, welches dem *nervus trigeminus* zum Ursprung dient, ist nur bei den Myxinoiden wahrzunehmen.

An der untern Fläche des Gehirns beziehen sich die Haupt-Unterschiede auf den *lobus ventriculi tertii* und die Nähe oder Ferne zwischen den Hemisphären und der Basis der *eminentia bigemina*. Bei den *Petromyzon* sind nämlich die Hemisphären und die Basis, auf welcher die *eminentia bigemina* aufsitzt, weit von einander durch die Basis des *lobus ventriculi tertii* getrennt und die Hemisphären sitzen sogar auf eigenen Hirnstielen auf, welche aus dem vordern Theil des *lobus ventriculi tertii* hervorgehen. Bei den Myxinoiden fehlen nicht blofs diese Stiele oder sind verborgen, sondern der hintere Umfang der Hemisphären geht auch unmittelbar in den vordern Seitentheil der *eminentia bigemina* über und in der Mitte der Basis drängt sich nur dasjenige, was vom *lobus ventriculi tertii* noch übrig ist, hervor.

Bei der seitlichen Ansicht des Gehirns zeigt sich das Ähnliche und Verschiedene noch deutlicher. Hier fällt nämlich die ganze Region des *lobus ventriculi tertii*, welche bei *Petromyzon* ansehnlich ist, aus. Vergl. Gehörorgan der Cyclostomen Tab. II. Fig. 14. Tab. III. Fig. 5.

Den Mangel der Ventrikel und überhaupt das Eigenthümliche des Gehirns der Myxinen erklärte sich Retzius so, dafs er das Gehirn derselben mit dem Fötuszustande des Säugethiergehirns verglich, welches nach Tiedemann's Untersuchung in früherer Zeit aus oben unverbundenen paarigen Theilen besteht, welche sich zur Form eines Gewölbes entgegenwachsen, wodurch dann die Ventrikel entstehen. Ob nun wirklich der der Decke des Gehirns analoge Theil bei den Myxinoiden fehle, oder vielleicht nur die Ventrikel fehlen, darüber kann mit Sicherheit nur der Fötuszustand der Myxinoiden entscheiden. Schon bei den *Petromyzon* sind die Ventrikel sehr enge, bei den Myxinoiden geschieht ein Schritt weiter, sie sind ganz obliterirt, könnten aber wohl im Fötuszustande vorhanden sein.

Dritter Abschnitt.

Vergleichung des Gehirns der Cyclostomen und des Gehirns der Fische überhaupt mit demjenigen der übrigen Wirbelthiere.

Die in Hinsicht der Deutung des Fischgehirns auf die Gehirntheile der höheren Thiere geltend gemachten Ansichten sind folgende:

1. Nach der Ansicht von Haller entspricht die grofse hohle Anschwellung des Gehirns der Fische, von welcher die Sehnerven entspringen und welche man *lobi optici* nennt, wirklich den Hemisphären der höheren Thiere. Die vier Anschwellungen auf dem Boden dieser Höhle, unter welchen der Verbindungsgang aus dem vierten Ventrikel zum dritten und zur Höhle der *lobi optici* geht, werden als Vierhügel, der genannte Verbindungsgang als *aquaeductus Sylvii* angesehen. Die Anschwellungen welche bei den Knochenfischen zunächst vor den *lobi optici*, bei den Haien und Rochen allein vor den *lobi optici* liegen, mufs man nach dieser Ansicht für die *lobi olfactorii* nehmen, und die bei den Knochenfischen sehr gewöhnlich vorkommenden vordersten Anschwellungen des Gehirns, von welchen die *nervi olfactorii* entspringen, sind überzählig. Dieser Ansicht sind Cuvier und Gottsche beigetreten.
2. Die hierauf folgende Theorie ist die von Arsaky. Hiernach entsprechen die *lobi optici* den Vierhügeln der höheren Thiere, welche im Fötuszustande sehr grofs und hohl sind. Die vor den *lobi optici* liegenden Lappen sind die Hemisphären, bei den Haien und Rochen in Verbindung mit den *lobi olfactorii*, bei den Knochenfischen allein. Die vordersten Abtheilungen des Gehirns der Knochenfische sind die *lobi olfactorii*, von ihnen entspringen die Geruchsnerven. Dieser Theorie sind Carus, Tiedemann, Serres, Desmoulins beigetreten.
3. Hierauf folgt Treviranus, welcher die *lobi optici* dem hintern Theile der Hemisphären und den Vierhügeln der Säugethiere zugleich entsprechend hält. Namentlich sieht er darin die *corpora geniculata* mit den Vierhügeln verschmolzen. Er machte auf die Anschwellungen in der Höhle der Vierhügel der Crocodile aufmerksam.
4. Nach einer von mir gelegentlich schon vor mehreren Jahren erörterten Ansicht entsprechen die *lobi optici* der Fische den *corpora quadrigemina* des Säugethierfötus und zugleich dem bei dem Säugethier- und Vogelfötus vorhandenen eigenen *lobus ventriculi tertii*, welcher wie v. Baer gezeigt, als Blase erscheint und von den noch wenig entwickelten vor ihm liegenden Hemisphären noch unbedeckt ist. Müller's Physiologie 2. Aufl. 1835 p. 809. Ich machte auch (Archiv 1836 Jahresbericht XVIII.) darauf aufmerksam, dafs sich im *lobus opticus* oder Vierhügel der Frösche an dessen hinterem Theil ein Querwulst zeige, welcher den An-

schwellungen im Innern des *lobus opticus* der Knochenfische verglichen werden könne.

5. v. Baer erklärte sich über die Bedeutung der Hirntheile der Fische in dem 1837 erschienenen zweiten Theile seines Werkes über Entwicklungsgeschichte p. 305. Er sieht auch die *lobi optici* der Fische als Analogon der Blase des dritten Ventrikels des Vogelfötus oder seines Zwischenhirnes, die Riechganglien aber für das Vorderhirn an. Die Decke dieser Abtheilung vergleicht v. Baer theils der Zirbel, theils der hintern Commissur, mehr der letztern, weil eine Spur von Zirbelbildung bei vielen Fischen vorkommt. Die hintere Commissur erhalte die Gestalt einer schmalen Binde erst später, und in den Larven der Batrachier, wo sich ein Theil der Decke des Zwischengehirnes zur Zirbel ausbildet, bleibe hinter ihr noch ein ansehnlicher Theil unter der gewöhnlichen Form der Decke übrig. Die Anschwellungen im *lobus opticus* der Fische sieht v. Baer als Seehügel an, dagegen erkennt er die Vierhügel in einer vom kleinen Gehirn zu dem *lobus opticus* führenden vom hintern Theil des *lobus opticus* bedeckten Brücke. Wenn man nämlich die Hirnhaut zwischen dem kleinen Hirn und dem *lobus opticus* abtrennt, so lasse sich der letztere ohne alle Verletzung nach vorn zurückschlagen und man sehe nun einen verdeckten Abschnitt zwischen beiden, der in den meisten Fischen sogar vier Abtheilungen zeige, wie die Vierhügel anderer Thiere. Unter dieser Decke ist der *aquaeductus Sylvii* aus dem vierten Ventrikel in die Höhle des *lobus opticus*. Das Vorderhirn ist in den Fischembryonen nach v. Baer auch hohl.

Gegen die Ansicht von Haller und Cuvier sprechen die mehrsten Gründe. Zwar stützt man sich auf den Mangel einer Höhle in den *lobi anteriores* der Knochenfische, indessen beim Fötus derselben sind sie hohl; man stützt sich auf die Existenz des dritten Ventrikels auf dem Boden des mittlern Theils der *lobi optici*, auf die vor diesem Ventrikel sich befindende Commissur, auf die hinter dem dritten Ventrikel auf dem Boden der *lobi optici* liegenden vier Körperchen, die man den Vierhügeln verglich, und auf den unter ihnen durchgehenden und in den dritten Ventrikel sich öffnenden *aquaeductus Sylvii*. Allein die Lage der Vierhügel im Innern der Hemisphären läfst sich nicht rechtfertigen, und wenn man sich auch vorstellt, dafs sie von hinten von den Hemisphären überragt würden, so würde doch

die grofse Hirnspalte zwischen ihnen und den Hemisphären bleiben müssen. Überdiefs legt diese Ansicht auf die kleinen Anschwellungen am Boden der Höhle der *lobi optici* zuviel Gewicht, da sie sich bei den Knorpelfischen nicht vorfinden. Endlich widerspricht jener Ansicht die Lage der Zirbel vor den *lobi optici*. Die *glandula pinealis* sollte hingegen, wenn die *lobi optici* den Hemisphären gleich zu stellen wären, im Innern der *lobi optici* vor den vier kleinen Hügelchen liegen. Dagegen sprechen die Commissuren der *lobi anteriores* der Fische, welche zunächst vor den *lobi optici* liegen, nicht gegen die Ansicht von Cuvier, da auch die *lobi olfactorii* der höheren Thiere mittelbar eine Commissur haben.

Die Ansicht von Arsaky verbessert die Fehler derjenigen von Cuvier. Aber mit ihr lassen sich auch nicht alle Facta vereinigen. Die *lobi optici* der Fische für die Vierhügel der Säugethiere nehmend, stützt man sich auf die Gröfse der Vierhügel und ihre Hohlheit bei den Vögeln und Amphibien, auf den theilweisen Ursprung der Sehnerven aus den Vierhügeln der Säugethiere und des Menschen, auf den Fötuszustand der *corpora quadrigemina* des Menschen und der Säugethiere, welche nicht allein sehr grofs, sondern dann auch ganz hohl sind, auf die Lage der Zirbel, welche bei den Fischen vor den *lobi optici* liegt wie bei den Säugethieren und Menschen vor den *corpora quadrigemina*. Allein dieser Ansicht steht die Lage des dritten Ventrikels auf dem Boden der *lobi optici* der Fische und der Commissur vor diesem Ventrikel, das Analogon der *commissura anterior* der Säugethiere und des Menschen ein für allemal entgegen.

Treviranus Ansicht verbessert wieder die Mängel der vorhergehenden Ansicht, ohne ihre Vortheile aufzugeben. Die *lobi optici* bleiben zum Theil Vierhügel, aber ihr vorderer Theil entspricht dem hintern Theil der Hemisphären. Hierbei hat er aufgeführt, dafs in die hohlen *lobi optici* der Crocodile ein hinterer Theil der Sehhügel dieser Thiere hineinragt. Die im Vierhügel der Crocodile an deren äufserer Wand aufsitzenden grofsen Ganglien, die durch eine Spalte von einander getrennt sind, können indefs durchaus nicht als Theil der Sehhügel angesehen werden, sie liegen ganz in dieser Höhle und die Sehhügel wie gewöhnlich zur Seite des dritten Ventrikels.

Die übereinstimmende Entwicklungsgeschichte des Gehirns der Vögel und Säugethiere zeigt, dafs die Vierhügel der Säugethiere und die *lobi optici*

der Vögel dieselben Theile sind; nur der eigenthümliche Bau der *lobi optici* der Fische wurde nicht klar. Dagegen leistet die vorher angeführte Vergleichung der *lobi optici* der Fische mit der hohlen Blase der *corpora quadrigemina* und der hohlen Blase des *ventriculus tertius* oder dem *lobus ventriculi tertii* des Fötus der höhern Thiere, wie nun gezeigt werden soll, allen Anforderungen Genüge.

Ich will nur erst noch die Gründe erwägen, welche v. Baer bewogen haben, in dem *lobus opticus* der Knochenfische nicht die Vereinigung der Vierhügel und des *lobus ventriculi tertii* zu erkennen und die Vierhügel vielmehr hinter dem *lobus opticus* zwischen diesem und dem kleinen Gehirn in der vom hintern Theil des *lobus opticus* bedeckten brückenartigen Decke zu suchen. v. Baer ist dazu dadurch bestimmt worden, dafs er an dieser Brücke bei vielen Fischen Anschwellungen wahrnahm und hat deswegen, die, wie mir scheint, viel wesentlicheren von ihm selbst beobachteten Entwickelungsmomente des Hirns der Knochenfische, welche zu meiner Ansicht ganz stimmen, nicht für jene Ansicht benutzt. v. Baer führt selbst einen Zeitpunkt der Entwickelung an, wo das Zwischenhirn und Mittelhirn oder die Region des dritten Ventrikels und die den Vierhügeln entsprechende Region von oben als zwei Bläschen hinter einander auftreten. Später erscheine das Gehirn als ob das Mittelhirn das Zwischenhirn unterdrückt habe. Das ganze Zwischenhirn erschien wie eine Erhöhung in der Nähe des Auges. Da er aber nicht zweifelte, sagt v. Baer, dafs der Theil des Fischhirnes, den man sonst das grofse Hirn nennt, das Zwischenhirn ist, so erwartete er, dafs später das Zwischenhirn sich erheben und das Mittelhirn überdecken würde. Allein was er erwartete geschah nicht. Die hintere Anschwellung vergröfserte sich und nach dem Ausschlüpfen wurde es immer deutlicher, dafs der Theil, welchen v. Baer im ausgebildeten Gehirn als Vierhügel deutete, vom hintern Theil dieser Blase überdeckt ist. Ohngeachtet nun diese Beobachtungen, wie v. Baer selbst bemerkt, sehr für die Vergleichung des *lobus opticus* mit den Vierhügeln oder die Ansicht von Arsaky und Carus zu sprechen scheinen, so glaubt v. Baer doch, dafs bei dem Zusammenrücken der Hirntheile das Ganze so zusammengeknickt wird, dafs sich das Mittelhirn auf das Zwischenhirn schiebt und dafs ihm der Moment des Unterschiebens entgangen sei.

Der Bau des Gehirns der *Petromyzon* und *Ammocoetes* ist nun eine vollkommene Parallele zu dem fötalen Zustande des Gehirns der höheren Thiere. Vor der Blase der Vierhügel, hinter welcher wie gewöhnlich der *n. trochlearis* entspringt und welche zufolge dieses Ursprungs ein sicher ausgemachter Theil ist, liegt der *lobus ventriculi tertii*, im Innern den dritten Ventrikel enthaltend, oben noch geschlossen bis auf den vordersten obern Theil, wo sich die Spalte wie beim Vogelfötus befindet. Dieser Ventrikel verlängert sich nach unten in den Trichter wie beim Vogelfötus; aus seiner Basis entspringen die Sehnerven, kurz die Analogie ist vollkommen und das einzige was fehlt ist dafs die Hemisphären des Gehirns der *Petromyzon* nicht ganz hohl sind, was sie wie bei den andern Fischen im Fötuszustand sein werden. Bei den Myxinoiden fehlen alle Höhlen bis auf den Boden des vierten Ventrikels. Denken wir uns nun die Einschnürung zwischen dem *lobus ventriculi tertii* der *Petromyzon* und ihrem *lobus eminentiae bigeminae* weg oder ausgedehnt, so erhalten wir daraus den *lobus opticus* der Knochenfische, der Haifische und Rochen, in dessen mittlerm Theile die gemeinsame Höhle sich gegen das Infundibulum vertieft. Diese letztere Region bis zum vordern Umfang des *lobus opticus* entspricht dem dritten Ventrikel, während der hintere Theil der Höhle des *lobus opticus* der Fische der Höhle der Vierhügelblase des Fötus der höheren Thiere entspricht. Die Stelle der Öffnung, bei den *Petromyzon* am vordersten obern Theil des *lobus ventriculi tertii* an dessen Schnabel gelegen, liegt bei den übrigen Fischen nun am vordern obern Theil des *lobus opticus*. Kurz das Gehirn der *Petromyzon* bildet das vollständigste Mittelglied zwischen dem Gehirn der Fische und dem Gehirn des Vogel- und Säugethierfötus. Allein die angegebenen Principien gelten nun auch für die Bestimmung der Bedeutung der *lobi optici* der Amphibien und Vögel, deren Deutung zuletzt immer davon abhing, welche Stelle man den *lobi optici* der Fische ertheilte. Die *lobi optici* der Vögel und Amphibien sind offenbar viel weniger als die *lobi optici* der Fische, denn sie enthalten den *ventriculus tertius* nicht. Der *lobus opticus* der Vögel und Amphibien ist der Hauptmasse nach nichts als Vierhügelblase des Vogelfötus. Der *lobus opticus* der Fische aber ist Vierhügelblase und Blase des dritten Ventrikels zugleich.

Was die eigenthümlichen kleinen Anschwellungen auf dem Boden der Höhle der *lobi optici* der Knochenfische betrifft, welche bei den Knor-

pelfischen fehlen, so bilden sie, wie ich glaube, durchaus kein Hindernifs mehr in der Deutung des Fischhirns auf eine der Ansicht von Cuvier entgegengesetzte Weise. Schon Treviranus wies in der hohlen *eminentia quadrigemina* der Crocodile Ganglien nach, die er nur mit Unrecht für den hintern Theil der Sehhügel ansah, indem sie von diesen ganz isolirt sind. Sie gehören dem Seitentheil dieser Wände an, und zwischen ihnen befindet sich eine mit der Höhle der *eminentia bigemina* frei zusammenhängende Spalte, der eigentliche Aquaeduct aus dem vierten in den dritten Ventrikel. Siehe die Abbildung Tab. IV. Fig. 1.* Auf der einen Seite der Abbildung sieht man den Vierhügel noch geschlossen, auf der andern diesen sowohl wie die Hemisphäre geöffnet, so dafs man in jenem das Ganglion des Vierhügels, in dieser das Ganglion der Hemisphäre, Streifenhügel und zwischen dem ersten und zweiten Ganglion noch das Ganglion des *lobus ventriculi tertii, thalamus opticus* sieht. Im Gehirn der nackten Amphibien kommen zwar keine eigentlichen Ganglien im Innern der Vierhügelblase vor, aber die Verbindung des vierten Ventrikels mit der Vierhügelblase geht unter einem in die Höhle der Vierhügelblase von hinten vorspringenden Wulste, den man wie die Ganglien im Innern des Vierhügels der Crocodile als Analogon der vier Anschwellungen im *lobus opticus* der Fische ansehen kann.

Bei den Knochenfischen geht die Verbindung des vierten Ventrikels mit der Höhle des *lobus opticus* unter den 4 kleinen Anschwellungen. Die vor diesen auf dem Boden der Höhle des *lobus opticus* der Knochenfische liegenden Wülste sind die eigentlichen Sehhügel, welche hier wie überall die Vertiefung des dritten Ventrikels gegen die Hypophysis begrenzen. Dafs die Ganglien der Vierhügelblase und die Ganglien des *lobus ventriculi tertii* (Sehhügel) bei den Knochenfischen in einer und derselben Höhle liegen, ist eine Folge von der Vereinigung der Vierhügelblase und des *lobus ventriculi tertii.*

Demnach kann ich die Ansichten von Treviranus in Beziehung auf die Vergleichung des Gehirns der Vögel, Amphibien und Fische nicht theilen, und halte ich vielmehr die *lobi optici* der Fische einerseits, der Amphibien und Vögel andrerseits für ganz verschieden. Die letzteren sind nur die Vierhügel des Säugethierfötus, die ersteren sowohl diese als der *lobus ventriculi tertii.*

Vierter Abschnitt.

Allgemeine Bemerkungen über die Hirnnerven und den *nervus sympathicus.*

I. Hirnnerven der Cyclostomen.

Die Cyclostomen bieten auch in Hinsicht der Nerven ein grofses Interesse dar. Die Zahl der Hirnnerven ist mehr vermindert als bei irgend einem Wirbelthiere. Bei ihnen mufs es sich zeigen, welche Nerven zum allgemeinen Plane der Wirbelthiere gehören. Vergleichen wir nun zunächst die Myxinoiden mit den *Petromyzon.* Der wesentliche Unterschied beider Abtheilungen der Cyclostomen besteht in dem völligen Mangel aller Bewegungsnerven der Augen bei den Myxinoiden, so dafs das dritte, vierte und sechste Paar der Hirnnerven völlig ausfallen. Bei den *Petromyzon* hingegen sind die motorischen Augennerven zwar vorhanden, aber in anderer Art als bei allen übrigen Wirbelthieren. Das vierte Nervenpaar, *n. trochlearis,* hat seinen gewöhnlichen Ursprung hinter den Vierhügeln behalten, verzweigt sich aber nicht mehr blofs im *musculus obliquus superior*, sondern geht, wie Schlemm und D'Alton (¹) zeigen, Verbindungen mit den übrigen motorischen Augennerven ein. Statt des dritten und sechsten Nervenpaares trafen dieselben Beobachter bei den *Petromyzon* nur ein einziges Paar an. Es entspringt noch vor dem fünften Paar und stimmt insofern mit dem Oculomotorius. In Hinsicht der Verbreitung ist dieser Nerve gemischt und vereinigt die Charaktere des Oculomotorius und Abducens. Merkwürdigerweise enthält aber auch nach Schlemm's und D'Alton's Untersuchungen das fünfte Paar Augenmuskelzweige, die sich in denselben Muskeln verbreiten, und offenbar ist ein Theil der Fasern des dritten und sechsten Paares bei den *Petromyzon* mit dem fünften Paar vereinigt. Eine Analogie hierzu liefern die Cetaceen, bei denen nach Rapp und Bruns (²) der *ramus ophthalmicus* des Trigeminus Zweige zu den

(¹) Müller's Archiv 1838 p. 262.
(²) *De nervis cetaceorum.* Tübingen 1836.

Augenmuskeln abgiebt, und der Frosch, wo der Abducens nach Volkmann's (¹) Beobachtungen durch das Ganglion des Trigeminus durchgeht.

In den mehrsten Nerven aufser den Augenmuskelnerven verhalten sich alle Cyclostomen gleich. Die 3 Sinnesnerven, *n. olfactorius, opticus, acusticus* kommen ihnen wie allen Wirbelthieren ohne Ausnahme zu. Der Trigeminus und Facialis zugleich sind beiden Abtheilungen eigen, in beiden giebt der *n. facialis* einen *ramus acusticus accessorius*, d. h. er enthält dem Acusticus angehörige Primitivfasern. Als Analogon dieses Nerven kann man einen Faden des Facialis zum Acusticus oder den *ramus acusticus accessorius* des Facialis bei anderen Thieren ansehen. Auch die Verbreitung des Facialis ist analog, jedoch mit dem Unterschiede, dafs der Facialis der *Petromyzon* einen Verbindungszweig zum Seitennerven des Vagus abschickt.

Der *n. vagus* verhält sich im Ursprunge in beiden Familien gleich. Nur die *Petromyzon* haben den *ramus lateralis nervi vagi*, der aber verhältnifsmäfsig kurz ist und die Myxinoiden sind die einzigen Fische, welchen dieser den Fischen und fischartigen Amphibien eigene merkwürdige seitliche Rumpfnerve fehlt.

Der auf den Vagus folgende Nerve, *n. hypoglossus*, ist nur bei den *Petromyzon* in seiner Vertheilung vom ersten Spinalnerven verschieden. Bei den Myxinoiden verhält sich der nächste Nerve hinter dem Vagus schon sogleich wie die anderen Spinalnerven, ohne mit dem Vagus in Verbindung zu stehen.

II. Spinalartige Hirnnerven der Wirbelthiere.

Werfen wir nun einen Blick auf das bei der Anordnung der Hirnnerven überhaupt befolgte System. Das Princip für die physiologische Classification der Hirnnerven liefert im Allgemeinen die Anordnung der doppeltwurzeligen Rückenmarksnerven.

Das Ganglion der Spinalnerven gehört, wie Prochaska beobachtete, der hintern Wurzel an, welche zufolge Charles Bell's unzweifelhafter Entdeckung sensoriell ist, während die vordere Wurzel motorisch ist. Lange vor dieser Entdeckung haben ideenreiche Anatomen und Physiologen die

(¹) Müller's Archiv 1838 p. 20.

Hirnnerven auf den Typus der doppeltwurzeligen Spinalnerven zu reduciren versucht. Am fünften Paar war diefs zuerst gelungen. Seine gangliöse Portion wurde bereits im vorigen Jahrhundert der gangliösen hintern Wurzel der Spinalnerven, seine ganglienlose Portion der ganglienlosen vordern Wurzel verglichen und nachdem Bell's Entdeckung gemacht war, wurde bewiesen, dafs die gangliöse Portion nur sensoriell ist. Längst wufste man, namentlich durch Paletta, dafs die ganglienlose Portion nur motorisch ist und sich nur in Muskeln verbreitet. Der Trigeminus konnte daher füglich als der grofse Vertebratelnerve des Kopfes angesehen werden. Die ersten Ideen zur Aufsuchung von Vertebralnerven am Hirn entwickelten sich übrigens unabhängig von der Entdeckung von Wirbeln im Schädel. Prochaska beschreibt 1779 die Verschiedenheit beider Wurzeln der Spinalnerven gleichwie des Trigeminus, und es fehlt blofs das Wort, dafs es analoge Nerven sind. Sömmerring verglich 1796 den doppeltwurzeligen Ursprung des Trigeminus mit den Spinalnerven.

Bei den übrigen Hirnnerven ist die Sache schwieriger, indefs da in die Zusammensetzung des Hirnschädeltheils des Kopfskelets 3 Wirbel eingehen, so mufs es noch andere spinalartige Hirnnerven geben.

Die Aufmerksamkeit richtete sich nach dem Trigeminus zuerst dem Verhältnifs des Vagus und Accessorius zu. Der erstere mit einem Ganglion versehen, verhält sich vor der Verbindung beider Nerven als gangliöse Wurzel eines Spinalnerven, der letzte ohne Ganglion als ganglienlose Wurzel eines Spinalnerven. Diese in neuerer Zeit mehrfach besprochene und wichtig gewordene Analogie wurde zuerst von Görres im Jahre 1805 in seiner Exposition der Physiologie, Coblenz 1805 p. 328, vorgetragen.

Das nächste war die richtige Stellung des letzten Hirnnerven, des Hypoglossus. Hatte gleich Santorini eine hintere Wurzel des Hypoglossus als Ausnahme bemerkt, so hat er doch an derselben kein Ganglion beobachtet. Mayer entdeckte 1833 eine abortive hintere gangliöse oder sensorielle Wurzel bei mehreren Thieren und fand sie zuweilen beim Menschen. Die vordere oder Hauptwurzel dieses Nerven entspringt ganz wie alle vorderen Wurzeln der Spinalnerven.

Zuletzt wurde auch der *nervus glossopharyngeus* auf den Typus der Spinalnerven reducirt. Ich zeigte in demselben Jahre, dafs dieser Nerve

zwei verschiedene, wenn gleich an derselben Stelle entspringende Wurzeln hat, wovon die eine mit einem Knötchen versehen, die andere davon entblöfst ist. Man kann daher jetzt als ausgemacht ansehen, dafs es beim Menschen nicht weniger als 4 spinalartige Hirnnerven giebt. Sie sind das fünfte, neunte, zehnte und eilfte und das zwölfte Paar.

Von diesen verhält sich der *n. glossopharyngeus* zum *vagus cum accessorio* nicht viel anders als der erste Ast des *n. trigeminus* zum übrigen Theil desselben bei den Schlangen und Eidechsen, bei denen der erste Ast des Trigeminus nach meinen Beobachtungen in der Schädelhöhle ein vom übrigen Ganglion getrenntes Ganglion bildet.

Die Zahl der spinalartigen Hirnnerven ist, auch abgesehen vom Glossopharyngeus, nicht bei allen Wirbelthieren constant. Die Myxinoiden haben nur zwei, die meisten Wirbelthiere mindestens drei spinalartige Hirnnerven. Die Verschiedenheiten in Hinsicht des Vorkommens des Hypoglossus verlieren das auffallende, wenn man bedenkt, dafs dieser Zungennerve auch beim Menschen nicht blofs vom letzten Hirnnerven, sondern auch durch Zutritt von Ästen der oberen Spinalnerven zusammengesetzt wird. Wenn daher bei einigen Fischen der dem Hypoglossus zu vergleichende Nerve nach Büchner [1] nicht mehr durch das Hinterhauptsbein geht und der Hypoglossus den Fröschen fehlt, aber der erste Spinalnerve einen Zungenast giebt, so zeigt sich hierin weder eine absolute Negation des Hypoglossus, noch eine gesetzlose Variation; sondern nur eine Verminderung der Quellen, die jener Nerve auch beim Menschen hat.

Nach Abzug der spinalartigen oder doppeltwurzeligen Hirnnerven und der Sinnesnerven, des Olfactorius, Opticus, Acusticus bleiben bei den Wirbelthieren nur einige der abgeleiteten Nerven im Sinne Meckels, d. h. der von andern abzuleitenden, oder der unregelmäfsigen im Sinne Ch. Bell's übrig, wie die Augenmuskelnerven und der *nervus facialis*.

Die Zahl der abgeleiteten Nerven ist bei den *Petromyzon* um einen gemindert. Sie besitzen statt dreier Augenmuskelnerven nur 2, der dritte ist im ersten Ast des Trigeminus enthalten. Bei den Myxinoiden fehlen diese ganz und es ist nur der den Cyclostomen überhaupt zukommende Fa-

---

(1) *Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Strasbourg* T. II. livr. 2.

cialis übrig, welcher nach Serres ([1]) bei den Knochenfischen und mehreren Knorpelfischen im Trigeminus enthalten ist und als *ramus opercularis* desselben auftritt, während er sich bei anderen ([2]) davon ablösen soll.

III. Eigenthümlichkeiten einzelner Nerven, *nervus accessorius*, *nervus lateralis* der Fische.

Einige haben den Accessorius der höheren Thiere mit dem *r. lateralis n. vagi* der Fische und fischartigen Amphibien verglichen. Ich zeigte vor längerer Zeit, dafs der *ramus lateralis nervi vagi* der Fische nicht motorisch ist, dafs er isolirt galvanisirt keine Zuckungen hervorbringt, und diefs wurde von van Deen, Bischoff und Büchner bestätigt. Diese Vergleichung ist daher zweifelhaft. Bisher hat es nicht gelingen wollen, irgend eine haltbare Idee von dem eigenthümlichen Verlauf des Accessorius der höheren Thiere und dem *r. lateralis n. vagi* der Fische aufzustellen.

Was zunächst den ersteren betrifft, so handelt es sich darum, warum dieser Nerve so tief vom Halstheil des Rückenmarks entspringt und doch den aufsteigenden Weg zur Schädelhöhle nimmt um erst mit dem Vagus herabzusteigen. Der Zweck kann kein anderer sein, als schon die ersten Äste des Vagus, namentlich den *ramus pharyngeus* mit Fasern zu versehen, die von verschiedenen Theilen der *medulla oblongata* und *medulla spinalis* kommen. Es ist eine allgemeine Erscheinung, dafs die Muskeln von verschiedenen Seiten her ihre Nervenfasern erhalten, und die Natur hat überall dahin gestrebt, einen Muskel nicht von einer einzigen Stelle des Rückenmarks allein abhängig zu machen. Diesen Zweck haben die Verbindungen der Nerven. So wird der Stamm des Hypoglossus und der *ramus descendens hypoglossi* von den verschiedensten Seiten zusammengesetzt, nämlich von den Fasern des Hypoglossus selbst, dann aber von Zweigen aus allen oberen Halsnerven. Die Fasern dieses Nerven entspringen also von der *medulla oblongata* an bis zum Ursprung des vierten Halsnerven. Der Zweck einem Muskelnerven von verschiedenen Stellen des Rückenmarks aus Fäden zu ertheilen, kann aber auf zweifache Art erreicht werden.

([1]) *Anatomie comparée du Cerveau* T. I. Paris 1827. p. 441.

([2]) Beim *Requin* und Nagelrochen. Serres ebend.

Entweder werden die vom Rückenmark entspringenden Fäden in sogenannte Wurzeln der Nerven zusammengefafst. Diese Nerven treten durch die *foramina intervertebralia* aus dem *canalis spinalis* aus und verbinden sich aufser dem *canalis spinalis* zur Bildung von Nerven. So entsteht der *ramus descendens hypoglossi* zum Theil aus den vorderen Ästen der oberen Halsnerven. Oder die Verbindung findet schon im *canalis spinalis* Statt. Dieser zweite Fall ist der seltnere und kommt nur einmal, nämlich am *accessorius Willisii* vor. Der einzige Unterschied in der Zusammensetzung eines aus mehreren Halsnerven hervorgebildeten Muskelnerven und des *n. accessorius* liegt nach meiner Ansicht lediglich in der Art der Verbindung und Zusammensetzung, welche dort im *canalis spinalis*, hier aufser ihm stattfindet. Offenbar würde dasselbe erreicht sein, wenn die Ursprünge des *accessorius Willisii* bündelweise durch die *foramina intervertebralia* der Halswirbel ausgingen und sich aufserhalb dieses Canals zu einem Stamme verbänden, dessen *ramus internus* sich mit dem Vagus vereinigte und hauptsächlich in die motorischen Äste des Vagus fortsetzte. Das Aufsteigen in die Schädelhöhle erscheint wunderbar, kann aber, wie schon bemerkt, allein dadurch bedingt sein, dafs der *ramus pharyngeus nervi vagi* sogleich nach dem Austritt des Vagus von ihm abgeht.

Der Accessorius hat nicht allein eine Beziehung zum Vagus, oft giebt er lange vor dem Austritt durch das *foramen lacerum* schon Bündel ab, nämlich zur Zusammensetzung des ersten und zweiten Halsnerven. Es gehört daher mit zur Wesenheit dieses Nerven, dafs er, so wie er successiv vom fünften Halsnerven an aus der *medulla spinalis* entspringt, er wenigstens oft auch aus dem gebildeten Strange Fäden nach aufsen abgiebt, wovon dann die ersten durch das *foramen intervertebale* mit dem zweiten Halsnerven, die nächsten mit dem ersten Halsnerven, das dritte stärkste Bündel durch das *foramen lacerum* des Schädels mit dem *n. vagus* heraustreten.

Vom *nervus lateralis* der Fische und fischartigen Amphibien war es bisher nicht gelungen, irgend eine nur einigermafsen wahrscheinliche Deutung zu geben. Die Anatomie der Cyclostomen giebt indefs eine sehr wahrscheinliche Idee dazu an die Hand. Dieser Nerve wird bei den Knochenfischen entweder vom Quintus und Vagus durch eine Anastomose derselben noch innerhalb der Schädelhöhle begründet, wie bei den Cyprinoiden, dann scheint er blofs vom Stamm des Vagus zu entspringen; oder er wird aufser-

halb der Schädelhöhle von einem Aste des Quintus sowohl als des Vagus zusammengesetzt, wie bei den *Gymnotus*; oder jeder dieser Nerven bildet seinen *nervus lateralis*, wie bei mehreren anderen. Bedenkt man nun, dafs der *nervus facialis*, der bei den Cyclostomen isolirt ist, bei den Knochenfischen in der Wurzel des Quintus eingeschlossen ist, von welchem er sich als *ramus opercularis* ablöst, und verbindet man mit dieser Thatsache diejenige, dafs der *nervus lateralis* der *Petromyzon* vom Facialis und Vagus zusammengesetzt wird, so erkennt man die Beziehung dieses Nerven zum Facialis und Vagus zugleich deutlich. Sieht man sich dann bei den höheren Thieren nach einem analogen Nerven um, so kann es keiner als der *ramus auricularis n. vagi* sein, der eine ganz analoge Zusammensetzung und selbst einige Analogie der Verbreitung hat.

Dieser dem Ohr bestimmte Nerve verbindet sich mit einem Theil seiner Fasern mit dem Facialis und giebt auch einen Zweig zu dem Aste des Facialis für das Ohr und Hinterhaupt.

Die Zusammensetzung ist wie man sieht, analog, aber die Verbreitung ist es auch. Der *nervus lateralis* giebt auch Occipitalzweige ab, und wenn er sich bei den meisten Fischen unter der Seitenlinie bis zum Schwanz verbreitet, so wird er bei den *Petromyzon* schon so kurz, dafs er kaum ein $\frac{1}{3}$ der Körperlänge versieht. Bei den fischartigen nackten Amphibien und den Larven der übrigen nackten Amphibien ist er nach van Deen, Mayer, Krohn noch vorhanden, aber er reducirt sich in der Verwandlung auf ganz geringe Spuren und ist auf seine blofse Austrittsstelle beschränkt. Man kann daher den Satz aufstellen, dafs die meisten der mit Kiemen athmenden Wirbelthiere den ganzen Rumpftheil dieses Nerven besitzen, dafs er in einiger Länge auch noch bei den mit Kiemen und Lungen zugleich athmenden Thieren vorhanden ist, dafs aber bei einem mit blofsen Lungen athmenden Wirbelthier nur der *ramus auricularis n. vagi* als Rest desselben besteht.

Bei der Metamorphose der Froschlarven hat man Gelegenheit, die Reduction dieses Nerven zu verfolgen. Sein Rest ist der dem *ramus auricularis n. vagi* verwandte Hautast des Vagus beim Frosch für die Gegend hinter dem Ohr. Bei den Schlangen und Eidechsen habe ich nichts diesem Nerven analoges gefunden.

IV. Äquivalente des *nervus sympathicus* bei verschiedenen Thieren.

Auch zur philosophischen Anatomie des Sympathicus liefern die Myxinoiden wichtige Beiträge. Es ist keine Spur eines besonderen Ganglien-nerven bei allen Cyclostomen zu finden. Dagegen wurde bemerkt, dafs der *ramus intestinalis n. vagi* jenes Nervensystem vollkommen ersetzt, indem sich der Vagus der Myxinen nicht auf die Magenzweige beschränkt, sondern vielmehr aus beiden Vagi an der Cardia ein unpaarer *ramus intestinalis* entsteht, welcher in ganzer Länge des Darms bis zum After hingeht und also die Nerven des organischen Systems abgiebt.

E. H. Weber (1) hatte bei den Schlangen die Intestinaläste des Vagus auch sehr weit am Darm verfolgen können, und man könnte auch hier den Vagus für ein Äquivalent des Sympathicus ansehen, indefs ist doch der Sympathicus bei den Schlangen vorhanden und das System des Sympathicus ist nur in eigenthümlicher Weise ausgebildet. Die Schlangen zeigen eine Eigenthümlichkeit ihres Gangliennerven, welcher auf die Natur dieses Nervensystems einiges Licht wirft. An einem andern Orte und vor längerer Zeit (2) sprach ich mich für die Ansicht aus, dafs die Verbindungen des *nervus sympathicus* mit den Anfängen der Rückenmarksnerven und Gehirnnerven als wahre sensorielle und motorische Wurzeln dieses Nerven zu betrachten sind. Bei dieser Ansicht, wobei man die Wichtigkeit, welche diesen Verbindungen in Hinsicht auf Sympathie beigelegt worden, fallen läfst, treten auch die Verbindungen der Wurzeln selbst in die Kategorie gewöhnlicher Nervenschlingen, wie sie bei allen Rückenmarksnerven vorkommen. Die Sammlung der Wurzeln in einen Strang, von welchem erst wieder Äste abgehen, ist hinwieder auch den Cerebro-Spinalnerven nicht fremd, wie man beim *n. accessorius* und bei der Zusammensetzung des *n. hypoglossus* und namentlich des *ramus descendens* sieht. Mit Recht hat daher Valentin (3) die wesentlich gleiche Anordnung der beiden Nervensysteme ausgesprochen. Von nicht geringem Interesse sind nun die

(1) *Anatomia comparata nervi sympathici.* Lips. 1817.

(2) Handbuch der Physiologie I. Bd. 2. Abth. 1834 p. 649.

(3) *Nov. Act. nat. Cur.* Vol. XVIII.

Thatsachen, welche uns dieses System von Verbindungen des Sympathicus in vielen einzelnen Nerven vorführen. In dieser Zerlegung erscheint aber der Sympathicus bei den Schlangen. Er entspringt wie gewöhnlich aus vielen Spinalnerven. Statt daſs diese Wurzeln im sogenannten Grenzstrang in eine universelle Verbindung überfließsen, von welcher einzelne stärkere Nerven des Sympathicus abgehen, ist die Verbindung hier untergeordnet, und durchaus der Verbindung der Spinalnerven unter sich an der Wirbelsäule analog. Dagegen gehen die Nerven, wie sie entspringen, sogleich zu ihrer Bestimmung und es giebt beinahe so viele spinalartige Äste des Sympathicus als Spinalnerven. Am gröſseren Theile der Wirbelsäule kommen Zweige von den Spinalnerven zu den Eingeweiden, welche nahe der Wirbelsäule sich so schlingenförmig verbinden, wie es alle Spinalnerven zu thun pflegen, und diese Art von Bogenbildung ist das einzige von einem Grenzstrang übrige. Von dem *nervus spinalis* läuft der Faden sogleich zum Eingeweide, Lunge, Darm, Geschlechtstheile und Nieren hin. Bei groſsen Pythonen kann man indeſs die sehr kleinen Ganglien an denselben Stellen wahrnehmen, wo sie sonst im Grenzstrang liegen. Am Halse scheint der Sympathicus eine Strecke ganz unterbrochen und man kann ihn vom Kopfe nur einige Zoll verfolgen, bis er in der Gegend vor dem Herzen deutlich ist.

Der Grenzstrang ist daher auch bei den übrigen Thieren etwas ganz unwesentliches, so daſs die physischen Wirkungen dieses Nerven ohne diesen Collector erfolgen und eben so isolirt erscheinen, als in den übrigen Nerven. Man kann die Verbindungsbogen der Wurzeln in dem sogenannten Grenzstrang als nichts anders betrachten, wie die Verbindungsbogen der Cerebral- und Spinalnerven, nämlich Anschlieſsen von Primitivfasern des einen an die des anderen zu peripherischer Verbreitung und ohne Wechselwirkung, welche in den Cerebral- und Spinalnerven auf das Entschiedenste widerlegt ist. Die Fasern gehen von jedem Spinalnerven an diesen Grenzstrang, um bald wieder davon abzugehen, die Cervicalbündel zu den Herznerven, die thoracischen zu den splanchnischen Nerven, die Fäden des Lumbar- und Sacral-Theils zu den hypogastrischen Nerven. Bei diesem successiven Anschlieſsen und wieder Ablösen in einiger Entfernung entsteht nur scheinbar ein continuirlicher Strang, so wie der Rückentheil des *musculus sacrolumbaris* nur scheinbar ein Continuum ist, während er aus den *fasciculi interni* von den

Rippen successiv entsteht, und dieselben Fascikel in einiger Entfernung successiv als *fasciculi externi* an die Rippen abgiebt.

Diefs führt zu dem Schlufs, dafs der sympathische Nerve in Hinsicht seines Ursprungs und seiner Zusammensetzung aus sensoriellen und motorischen Elementen in keiner Weise von anderen Nerven, und von ihnen nur unterschieden ist durch einen überwiegenden Antheil der Ganglien und grauer organischer Bündel, welche in den Cerebral- und Spinalnerven nach den Beobachtungen von Retzius, von mir und von Remak auch vorhanden, aber sparsamer sind. Beiderlei Nerven-Systeme entspringen von beiderlei Wurzeln der Vertebralnerven, den motorischen und sensoriellen, beiderlei Systeme enthalten graue Bündel, nur der Sympathicus in vorwiegender Menge. Die graue Fasermasse, in näherem Zusammenhange mit den Ganglien, ist es allein, welche der Ableitung von den Cerebro-Spinalnerven oder dem Princip der Wurzelung aus diesen nicht allein unterworfen werden kann, durch welche diesem Nerven selbst eine Eigenwirkung zukommt, welche sich geringer durch Einmischung grauer Bündel auch in den Cerebro-Spinalnerven geltend macht. Bei den Verbindungen des Sympathicus mit den Spinalnerven kommen immer zwei Principien in Betracht, dasjenige des Ursprungs oder Empfangens sensorieller und motorischer Fasern aus den Spinalnerven und das der peripherischen Einmischung grauer Nerven in die Spinalnerven. Der Kopftheil des Grenzstranges, bei den Fischen und Amphibien eine sehr einfache Wiederholung desjenigen, was an der Wirbelsäule geschieht, ist bei den höheren Thieren und beim Menschen eine complicirtere Sammlung von Wurzeln aus den spinalartigen und unregelmäfsigen Hirnnerven, wo, wie es oft auch an der Wirbelsäule geschieht, hier und da mehrfache Verbindungsschlingen vorkommen. Aufser der sensoriell-motorischen Wurzelung aus den genannten Nerven kommt dann in allen Klassen wieder die Einmischung des organischen Elementes in die Hirnnerven in Betracht.

Die Verschmelzung des ganzen Gangliennerven der Myxinoiden mit dem Vagus ist eine Parallele zur Verschmelzung des Facialis mit dem *ramus opercularis n. quinti* bei den Knochenfischen, zur Verschmelzung eines Theils der Augennerven mit dem Quintus bei den *Petromyzon* und am meisten zur Verschmelzung des Halstheils des Sympathicus mit dem Vagus bei mehreren

Säugethieren und bei den Ameiven. Bei *Ameiva teguixin* endigt der Kopftheil des Sympathicus nach meinen Beobachtungen in den Vagus. Der Vagus aber theilt sich am Ende des Halses in zwei Stränge, wovon jeder mit einem Ganglion versehen ist. Der eine ist die Fortsetzung des Vagus, der andere ist die Fortsetzung des Sympathicus, sein Ganglion ist das *ganglion cervicale infimum* und er nimmt nun die gewöhnliche Lage des Brusttheils des Sympathicus an. Hingegen besitzen die Crocodile, wie die Vögel, den tiefen Halstheil des Sympathicus im Canal der Querfortsätze. Die Anordnung des *n. sympathicus* bei den Schlangen wirft auch Licht auf das Eingeweidenervensystem der Insecten und Crustaceen, welches nur am vordern Theil des Körpers und zum Theil in dem *n. recurrens* isolirt erscheint, während die meisten Nerven der Eingeweide vom Bauchstrange mit den animalischen Nerven abgehen.

Erläuterungen zum vierten Abschnitt.

1. *Nervus sympathicus* der Schlangen. Tab. IV. Fig. 3. 4. Der Kopftheil des Sympathicus der Schlangen besteht in einem an der *Basis cranii* verlaufenden Grenzstrange, welcher mit den Spinalnerven des Kopfes, dem *n. trigeminus, glossopharyngeus, vagus, hypoglossus* und auch mit dem *n. facialis* zusammenhängt und Nerven in verschiedenen Richtungen abgiebt. Der vordere Theil dieses Kopfgrenzstranges verbindet sich mit Ästen des Trigeminus. Der mittlere Theil des Grenzstranges vom Kopfe liegt im *canalis vidianus* und verbindet sich am hintern Ende desselben mit dem *n. facialis*, der hintere Theil des Kopfgrenzstranges verbindet sich mit dem Glossopharyngeus, Vagus und Hypoglossus, und hängt sofort mit den Halsnerven zusammen. Die Öffnungen des Schädels für den zweiten und dritten Ast des Trigeminus und für den Facialis befinden sich im *os petrosum* (*Python*). Die Durchgangsöffnung für den Glossopharyngeus und Vagus liegt in dem *os occipitale laterale*, dahinter die sehr feine Öffnung für den Hypoglossus, dessen gröfserer Theil durch

den ersten Spinalnerven gebildet wird. Die Öffnung zwischen *os occipitale basilare* und *laterale* scheint einem Gefäfs zu dienen.

Bei den *Python* befindet sich an derjenigen vordern Portion des Vagus, welche dem *n. glossopharyngeus* verglichen werden kann und als *n. laryngeus* endet, ein ansehnliches Knötchen (1), einen halben Zoll unter dem Austritt dieses Nerven aus der mit dem Vagus gemeinschaftlichen Schädelöffnung. Siehe die Abbildung dieses Knotens Tab. IV. Fig. 3. Nr. 9. Man kann dieses Ganglion als Äquivalent des *ganglion cervicale supremum* betrachten und wir gehen bei der Beschreibung des Kopftheils des Sympathicus des *Python* am bequemsten von ihm aus. In dieses Knötchen treten von den Stämmen der umherliegenden Nerven folgende Zweige: Erstens zwei Ästchen vom *n. faciatis* (8', 8'), wo dieser (VII) an der Seite des Schädels über der Columella verläuft. Zweitens ein Faden, welcher vom Anfang des als Glossopharyngeus bezeichneten Nerven (IX) herabsteigt, oben aber sowohl mit dem Vagus (X) bei dessen Austritt, als auch mit dem in das hintere Bündel des Vagus sich fortsetzenden *n. hypoglossus*, so wie auch bedeckt von den Muskeln der Wirbelsäule, mit den austretenden Spinalnerven zusammenhängt (11). Drittens ein Nerve (8), der zum *canalis vidianus* abgehend, mit dem Anfang des Facialis zusammenhängt und sich durch den *canalis vidianus* in den *nervus vidianus* fortsetzt. Verfolgt man den letztern Nerven vom Ganglion und an der *Basis cranii* vorwärts, so sieht man zunächst seinen Eintritt in die hintere Öffnung des *canalis vidianus*, wobei er von einer Arterie begleitet ist. Ehe er in diesen Canal an der Wurzel der *Apophysis pterygoidea* des Keilbeins eintritt, nimmt er den Faden (7*) vom Anfang des Facialis (VII) auf, welcher Faden durch ein nach aufsen von der hintern Öffnung des *canalis vidianus* liegendes Knochen-Canälchen aus der Austrittsöffnung des Facialis zu ihm kommt (2). Im hintern Theil des

(1) Man sehe über diesen Knoten und die Verbreitung der Hirnnerven des *Python tigris* die Abhandlung von Carl Vogt, in Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie 1839. p. 34 Tab. II., wo die gegenwärtige Notiz über den Sympathicus der Schlangen, aber ohne Abbildungen beigefügt wurde.

(2) Die Öffnung für den Austritt des Facialis ist an der innern Seite des Schädels von der Austrittsöffnung für den Trigeminus getrennt, aufsen aber treten der dritte Ast des Tri-

canalis vidianus liegen eine Arterie und der genannte Nerve, vorn theilt sich indefs dieser Canal in zwei Äste, der eine dringt in die Schädelhöhle in die *sella turcica*, dieser ist hauptsächlich für einen Ast des Gefäfses bestimmt, der andere ist die eigentliche Fortsetzung des *canalis vidianus*. Aus der vorderen Öffnung dieses Canals tritt der *nervus vidianus* wieder hervor und theilt sich nun in mehrere Äste. Einer (5″) verbindet sich schon sogleich über dem *os pterygoideum* oder hintern Gaumenbein mit einem Zweige vom zweiten Aste des *n. trigeminus* (v″), welcher zur Schleimhaut des Mundes geht. Ein zweiter (5‴), der mit dem ersten durch eine Schlinge zusammenhängt, verbindet sich weiter vorn mit der Fortsetzung des zweiten Astes des *n. trigeminus*, vor dessen Eintritt in den Canal des Gaumenbeins und weiter in den *canalis infraorbitalis* des Oberkiefers. An dieser Stelle hat der *n. vidianus* ein Knötchen (6), von welchem aus Zweige auf den zweiten Ast des Trigeminus (6′), andere zur Thränendrüse (6″) und andere (6‴) zur Schleimhaut der Nase gehen.

Gerade vor der vorderen Öffnung des *canalis vidianus* befindet sich auch eine aus der Schädelhöhle führende Spalte, durch diese kommt ein feiner Muskelnerve (7) hervor, der sich mit dem *n. vidianus* verbindend (7″) in den zwischen dem obern Kieferapparat und der *Basis cranii* liegenden Gaumenmuskeln sich verbreitet (7′), welche den obern Kieferapparat nach innen ziehen. Aus dem Verhalten bei der Klapperschlange (Tab. IV. Fig. 4.), wo der *nervus vidianus* (66) Äste an diese Muskeln abgiebt (77), wo aber die *Portio motoria* des *n. trigeminus* ein Zweigelchen (55) durch ein besonderes Canälchen in den *canalis vidianus* zum *n. vidianus* schickt, wird es wahrscheinlich, dafs der genannte motorische Faden auch bei *Python* von der *Portio motoria* des Trigeminus kommt.

Das näher beschriebene sehr kleine Ganglion des *Python* ist das *ganglion sphenopalatinum* (6). Der mit dem *n. facialis* sich verbindende Theil des *n. vidianus* gleicht dem *n. petrosus superficialis*, die Fortsetzung des *n. vidianus* von dieser Stelle bis zum Glossopharyngeus gleicht der Jacobsonschen Anastomose.

---

geminus und der Facialis aus einem gemeinschaftlichen von der Öffnung für den zweiten Ast des Trigeminus getrennten Loche.

Aus dem *ganglion cervicale supremum* (Fig. 3. Nr. 9.) des *Python* treten aufser den Verbindungen mit Zweigelchen des *n. facialis, glossopharyngeus, vagus, hypoglossus* und den Spinalnerven folgende Fäden und zwar in peripherischer Richtung ab. Ein Zweig (9″) geht aus dem *ganglion cervicale supremum* zum Stamm der Kopfarterie herab, begleitet diese, bildet Geflechte auf ihr, die sich einige Zoll abwärts verfolgen lassen; an diesem Nerven befand sich auf der linken Seite noch ein ganz kleines Knötchen (9‴), $1\frac{1}{2}$ Zoll vom *ganglion cervicale supremum* entfernt. Ein anderer Zweig (9′) geht aus dem *ganglion cervicale supremum* zum hintern Winkel des Unterkiefers und tritt hier in eine sehr kleine Öffnung, er verbindet sich wahrscheinlich im Innern des Unterkiefers mit dem *n. alveolaris inferior.*

Verfolgt man die Verbindung des *ganglion cervicale supremum* mit dem Glossopharyngeus nach aufwärts gegen den Stamm des Glossopharyngeus mit der Loupe, so sieht man einen vom Knötchen kommenden organischen Faden, welcher mit dem Anfang des Glossopharyngeus vereinigt ist, dicht am Hinterhaupt einen Faden zu dem Anfang des Vagus geben, von wo er sich nach einer ganz kleinen Anschwellung auf den Anfang des Hypoglossus (xii) und sofort auf die folgenden Spinalnerven (13) schlägt. Mit allen genannten Nerven geht dieser Faden Verbindungen (13) dicht bei ihrem Austritt ein, es ist diefs der Übergang des Kopftheils des *n. sympathicus* in den Halstheil, alle diese Verbindungen sind von Muskeln bedeckt. Dieser sehr feine Faden (13), welcher nach hinten abnimmt, liegt bedeckt von den Muskeln an der Wurzel der untern Dornen der Wirbelsäule. Er läfst sich einige Zoll weit mit der Loupe sehr gut verfolgen, nicht weiter. Er ist das Analogon des tiefen Halstheils des *n. sympathicus* beim Menschen.

Etwas vor der Gegend des Herzens und von da bis ans Ende des Bauches läfst sich dann der Sympathicus bei den *Python* deutlich wahrnehmen. Jeder Rückenmarksnerve am gröfsten Theil des Rumpfes giebt nämlich einen *ramus visceralis*, der an den untern Dornen zum Vorschein kommt, zu den Eingeweiden. Diese *nervi viscerales* bilden Schlingen, ehe sie zu den Eingeweiden gehen, die Schlingen sind als das Analogon des Grenzstranges zu betrachten, sie liegen vor den untern Dornen, an vielen Stellen beträchtlich vor denselben in den Zellgewebe-

platten, welche von den untern Dornen zu den Eingeweiden gehen. Die Ganglien des Grenzstranges sind bei den grofsen Pythonen doch sehr klein, aber sie sind am gröfsern, besonders mittlern und hintern Theil des Grenzstranges mit der Loupe sehr wohl wahrzunehmen.

Bei den Klapperschlangen verhält sich der Kopftheil des Sympathicus im Wesentlichen ganz gleich, aber das *ganglion spheno-palatinum* fand ich nicht und auch das *ganglion cervicale supremum* ist ganz unkenntlich.

Der Vagus geht bei den Schlangen am Darme bis über zwei Drittel der Rumpfhöhle.

2. *Nervus sympathicus* der Eidechsen. Tab. IV. Fig. 5. Der Kopftheil des Sympathicus der Eidechsen besteht in denselben Nervenverbindungen wie bei den Schlangen. In Tab. IV. Fig. 5. ist der Koptheil des Sympathicus der *Ameiva teguixin* und seine Wurzeln in dem zweiten Ast des Trigeminus, Facialis, Glossopharyngeus, Vagus, Hypoglossus dargestellt. Diese Figur erläutert auch den Halstheil des Sympathicus dieses Thiers, wo der cephalische Theil ganz in den Vagus übergeht und der Sympathicus sich am untern Theil des Halses wieder davon ablöst.

Nachträge
zur
vergleichenden Osteologie der Myxinoiden.

I. Über die Entwickelung der Fischwirbel.

Im Jahre 1815 theilte Cuvier ([1]) eine Deutung des Rückgraths der *Petromyzon* mit. Er kannte die Bogenstücke, welche auf der *chorda dorsalis* der *Petromyzon* aufsitzen und den Bogenstücken der Wirbel entsprechen. Die Körper der Wirbel selbst seien schwer zu beobachten, aber sie seien gleichwohl vorhanden (?). Seine Deutung gründet er auf den Zustand der Wirbelsäule bei den Sturionen und *Polyodon*. Man treffe bei diesen beiden Gattungen dieselbe fibröse mit Gallerte gefüllte Röhre wie bei den *Petromyzon*, aber sie sei umgeben von knorpeligen Ringen, welche den jedesmaligen Bogenstücken der Wirbel entsprechen; jene Stücke seien die wahren Wirbelkörper. Die Chorda aber, welche durch alle diese Ringe durchgehe, sei das Analogon der doppelten fibrösen, spinalen Kegel, welche die Wirbel bei den Haien vereinigen. Denke man sich jeden dieser Kegel verlängert, durch einen Wirbel durchgehend und mit den vorhergehenden und folgenden Kegeln vereinigt, so bilden sie einen zusammenhängenden Cylinder und das sei die fragliche Chorda.

Schultze ([2]) betrachtete das Knorpelrohr der Chorda als den Körpertheil der Wirbel, die hier noch nicht als einzelne Knochen vorhanden sind. Diefs wird dadurch bewiesen, „dafs sich schon eine Spur von Eintheilung findet, indem das ganze Rohr aus einer unzähligen Menge dicht an einander liegender Ringe besteht, die besonders im trocknen Zustande

([1]) *Mém. du Mus. d'hist. nat.* T. I. Paris 1815.

([2]) *Nonnulla de primordiis systematis ossium et de evolutione spinae dorsi in animalibus.* Halae 1817. Meckel's Archiv für Anatomie und Physiologie 4. B. 329.

und an der innern Fläche deutlich zu sehen sind. Durch die stärkere Entwicklung der Ringe im Knorpelrohr, verbunden mit gröfserer Festigkeit und Weifse der Masse unterscheidet sich die Wirbelsäule der *Chimaera arctica* von der vorher beschriebenen als höhere Bildungsstufe. Die Zahl der Ringe ist immer noch sehr grofs; denn in den vordern zwei Dritteln der Wirbelsäule, wo sie allein deutlich entwickelt sind, finden sich 500, das hintere Drittheil ist wie bei *Petromyzon* gebildet und endet als freier Faden ohne alle Flossenbildung. Der Bogentheil besteht aus Knorpelstreifen, deren Zahl aber weit geringer ist als die der Ringe. Dicht hinter dem Kopfe sind Körper und Bogentheil zu einer grofsen einfachen Höhle verschmolzen, indem sich das Rohr zu einer breiten Platte ausdehnt, die durch Gelenkfortsätze mit dem Schädel verbunden ist."

Schultze's Ansicht unterscheidet sich darin von Cuvier's Deutung, dafs Cuvier das Rohr der Chorda an dem Wirbelkörper keinen Antheil nehmen läfst, Wirkelkörper und Bogen vielmehr die Chorda, wo sie mit der Chorda vorkommen, wie ein Etui umgeben. Schultze erkennt in den zahlreichen Ringen der Chorda die Wirbelkörper selbst, worauf die Bogenstücke aufsitzen. Durch das Vorhandensein der obern und untern Stücke, welche letztern ich auch bei den Chimären beobachtete, auf der Chorda gleichen sich übrigens die Sturionen und Chimären. Beim Stör erklärt Schultze die Wirbelkörper also: „Die die Wirbelkörper darstellenden Ringe sind sehr breit, so dafs der vordere Theil bis zum Anfang der Schwanzflosse nur aus 42 besteht; sie sind durch eine dem Rohr der *Petromyzon* ähnliche Knorpelmasse verbunden, die in dem hintern Theile die ganze Wirbelsäule allein zu bilden scheint."

v. Baer ([1]) betrachtete wie Cuvier die Chorda der Störe nicht als Summe von Wirbelkörpern, sondern für die Summe der Zwischenwirbelknorpel, an die Röhre legen sich oben die Wirbelbogen, unten die paarigen knorpeligen Rudimente der Wirbelkörper an, welche die Querfortsätze bilden.

Dutrochet ([2]) untersuchte die Genesis der Wirbel bei den nackten Amphibien.

([1]) Berichte von der K. anatomischen Anstalt zu Königsberg. II. Bericht, Leipz. 1819.

([2]) Dutrochet *observations sur l'osteogenie. Journ. de phys.* T. XCV. 1822. p. 161.

Die Wirbelsäule der Larve der *Rana arborea* ist anfangs ein gelatinöser Cordon mit einer fibrösen Scheide. Nach Verlauf eines Monats sieht man knorpelige Streifen darüber entstehen, die Rudimente der beiden Bogen. Nach zwei Monaten ossificiren die Bogenschenkel und zu gleicher Zeit sieht man zwei Ossificationspunkte unten gegenüber den Bogenschenkeln; so dafs dann die Chorda von zwei obern schon unter einander verwachsenen und zwei untern Bogen umfafst wird. Aus der Vereinigung entsteht ein knöcherner Ring, der ein diconischer Knochen wird, der Wirbelkörper. *Cette formation des os dicones vertébraux s'opère immédiatement au-dessous du sac ou tube fibreux, qui comme je l'ai dit plus haut, enveloppe complètement le cordon gelatineux dans l'intérieur duquel naissent ces os dicones. Les diverses portiones de ce tube qui correspondent à ces os deviennent leur périoste; les portions de ce tube qui correspondent aux intervalles de ces os, deviennent, à ce que je pense, les ligamens fibreux qui les unissent.*

Beim Wassersalamander ist nach Dutrochet erst ein hohler Wirbelkörper da, knöchern, an dem zwei obere und (am Schwanz) zwei untere knorpelige Bogenschenkel hervorwachsen. Diese verknöchern sodann.

Geoffroy St. Hilaire (¹) theilte im Jahre 1822 seine Ansicht über die Zusammensetzung des Fischwirbels mit. Der Wirbelkörper, *noyau vertebral*, ist anfangs eine häutige Röhre, *noyau membraneux*, welche in der Mitte eingeschnürt wird und dadurch die beiden conischen Facetten am Ende erhält. Die *branches laterales* sind doppelte, obere und untere, es sind besondere Stücke, die oberen sind die Bogenschenkel für das Rückenmark, er nennt sie *périal*, die unteren (*paraal*) sind die untern Bogen, welche sich am Schwanze zum untern Dorn vereinigen, am Bauche sich von einander entfernen und die Rippen bilden. Hiernach würde der Wirbel aus fünf Knochenstücken bestehen, und der Körper allein für sich aus der Scheide der Chorda sich bilden. Dafs übrigens die beiden unteren Stücke am Bauche, wo keine unteren Dornen sind, nicht zu Rippen werden, davon kann man sich bei vielen Fischen überzeugen. Denn am

---

Dutrochet *Mém. p. s. à l'hist. nat. et physiol. des vegetaux et des animaux.* Paris 1837. T. 2. p. 302.

(¹) *Mém. du mus. d'hist. nat.* T. IX. 1822. p. 94. 96.

Anfange des Schwanzes hängen oft noch besondere eigentliche Rippen an den untern noch nicht vereinigten oder schon vereinigten Wirbelfortsätzen und bei den Cyprinen bleiben die unteren Fortsätze der Wirbel am Bauchstück der Wirbelsäule das ganze Leben besondere Knochenstücke, die durch Näthe sowohl vom Wirbelkörper als von der daran befestigten Rippe gesondert sind.

In seiner Entwickelungsgeschichte des *Blennius viviparus* ([1]) hat Rathke auch ausführlich von der Genesis der Wirbelsäule gehandelt. Die Scheide der Chorda, anfangs ein gleichförmiges Rohr, gewinnt zu einer gewissen Zeit stellenweise eine dem Knorpel sich annähernde Beschaffenheit und es entstehen dadurch auf einander folgende schmale, aus einem sehr festen Gefüge bestehende Ringe, an diesen wiederum die knorpeligen Fortsätze, die obern Bogenschenkel, am Schwanze auch die untern Bogenschenkel ([2]). Die Verknöcherung stellt sich zuerst da ein, wo ein solcher Fortsatz mit den Wirbelkörpern zusammenhängt. Der hier entstehende Knochenpunkt scheint gemeinschaftlich dem Fortsatze und dem Körper anzugehören und von da aus schreitet die Verknöcherung in diesem wie in jenem Theile des Wirbels fort. Daher geht die Verknöcherung in jedem Wirbelkörper des Schwanzes und Stammes von vier Punkten aus ([3]).

Carus ([4]) betrachtet die *chorda dorsalis* der *Petromyzon* als Wirbelsäule. Die Faserknorpelhaut der Wirbelkörper geht aufwärts und schliefst sich hoch über dem Rückenmarke in einem Spitzgewölbe, während sich zu beiden Seiten kleine Knorpelstücke als Schenkel von Wirbelbogen anschliefsen. Das Trocknen der Knorpel macht die Andeutung einzelner, zu diesen Wirbelbogen-Fragmenten gehöriger Wirbelkörper anschaulich.

Ganz verschiedene Formen der Entwickelung der Wirbel beobachtete Dugès ([5]) bei verschiedenen *Ranae*. Beim Frosch sah er ringförmige Ossificationen um die Chorda; bei *Rana cultripes* hingegen beobachtete er,

---

([1]) Rathke, Abhandlungen zur Bildungs- und Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Thiere, zweiter Theil. Leipz. 1833.

([2]) Ebend. p. 21.

([3]) Ebend. p. 41.

([4]) Lehrbuch der vergleichenden Zootomie I. Leipz. 1834.

([5]) *Recherches sur l'osteologie et la myologie des Batraciens.* Paris 1834.

dafs die Chorda gar nicht von den Wirbelkörpern eingeschlofsen wurde, sondern vor den Wirbelkörpern liegen blieb, die sich bei diesem Thier ganz aus den obern Wirbelstücken bilden, denselben, welche die Bogen ausschicken.

Die Ansicht über die Entwickelung des Fischwirbels, zu welcher der Zustand der Wirbelsäule des Störs und Rathke's Beobachtungen vom Schleimfisch leiten, wurde auch durch die Beobachtungen von Baer (¹) über die Entwickelung der Cyprinen unterstützt. Bei *Cyprinus Blicca* fand v. Baer noch am Ende des ersten Tages nach dem Ausschlüpfen, dafs die Wirbelkörper, welche die Wirbelsaite umgeben, nicht ungetheilte Ringe sind, sondern aus mehreren Stücken bestehen, die durch Näthe an einander gefügt sind. Eine seitliche Nath zeigt die Trennung zwischen den obern und untern Stücken an. Daher schliefst v. Baer, dafs der Wirbelkörper aus den untern und obern Bogenstücken entstehe, welche an einander stofsen und die Chorda ringförmig umschliefsen. Hier wird zugleich der bleibende Zustand des Störs angeführt, wo am hintern Theil der Wirbelsäule die obern und untern Stücke sich nicht erreichen, vorne aber verschmolzen sind.

In der vergleichenden Osteologie der Myxinoiden sprach ich mich zufolge meiner Untersuchungen über die Osteologie der Cyclostomen, der Störe, Chimären und des Haifischfötus, sowie der Frosch- und Krötenlarven über diesen Gegenstand aus und nahm mehrere Variationen in der Bildung der Wirbel an.

1. Die Scheide der Chorda hat an der Bildung der Wirbelkörper keinen Antheil und diese entstehn aus den obern und untern paarigen Wirbelstücken, Stör, Chimäre, wahrscheinlich auch die Plagiostomen und Knochenfische. Ich machte darauf aufmerksam, dafs es noch zweifelhaft sei, ob die Knochenfische hierher zu rechnen seien. Denn v. Baer's Beobachtungen, dafs beim Fötus der Cyprinen eine Nath zwischen den obern und untern Wirbelstücken am Wirbelkörper vorkommt, lassen sich nicht für jene Ansicht benutzen. Diese Nath ist bei allen erwachsenen Cyprinen so gut wie beim Fötus vorhanden

---

(¹) v. Baer, Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Fische. Leipz. 1835. p. 36.

und sie ist nichts anders als die Trennung des untern paarigen Wirbelstücks vom übrigen Wirbelkörper. Der obere Rand dieses Stücks stöfst so an den Wirbelkörper, dafs eine von vorn nach hinten verlaufende Nath die Seiten des Wirbelkörpers zu theilen scheint, während der Wirbelkörper selbst ganz ist. An den vordersten Wirbeln der Cyprinen bleiben auch die obern Wirbelstücke vom Wirbelkörper getrennt, wie man bei *Cyprinus Brama* sehr schön am vierten Wirbel sieht. Löst man hier die obern und untern Wirbelstücke vom Wirbel ab, so bleibt aufser ihnen noch ein Wirbelkörper übrig, das Mittelstück desselben, worin die konischen Facetten des Wirbelkörpers liegen. a.a.O. p. 241. Hierdurch wird die Entstehung des Wirbelkörpers aus den obern und untern Wirbelstücken bei den Knochenfischen eher unwahrscheinlich als wahrscheinlich.

2. Bei einigen Fröschen entstehen die Wirbelkörper lediglich aus den obern Wirbelstücken und die Chorda bleibt unter ihnen liegen, wie bei *Rana paradoxa, Rana cultripes.*
3. Bei den übrigen *Ranae* hingegen entstehen die Wirbelkörper durch wahre ringförmige Ossificationen der Scheide der Chorda selbst, die an keiner Seite der Chorda zuerst auftreten, sondern sogleich als Ringe an der Scheide der Chorda erscheinen. Auf diesen Ringen sitzen die obern Wirbelstücke auf. a.a.O. p. 242.
4. Bei den Vögeln entstehen die Wirbel bekanntlich aus zwei knorpeligen Stücken, welche die Chorda zuerst oben, aber dann auch unten umwachsen und verschmelzen, und die Chorda verdrängen. In dieser Grundlage der Wirbel entstehen Ossificationen, eine zweilappige in den Wirbelkörpern, die selten wie an den Schwanzwirbeln (vielmehr Kreuzwirbeln) der Vögel in zwei Elemente zerfällt; diese treten zuerst auf, wo die knorpeligen paarigen Grundstücke der Wirbel unten verwachsen waren.

Seit dieser Zeit habe ich meine Untersuchungen über die Genesis der Wirbel fortgesetzt, namentlich um die noch zweifelhaften Punkte in Hinsicht der primitiven Bildung des Wirbelkörpers bei den Fischen aufzuklären und ich bin nun im Stande zu beweisen, dafs die Ossification der Scheide der Chorda bei den Fröschen kein isolirtes Factum ist, dafs sie auch bei den Fischen und sowohl den Plagiostomen und Chimären als Knochenfischen

vorkommt, dafs aber der Wirbelkörper gleichwohl nicht allein auf diese Weise, sondern zugleich aus den obern und untern Wirbelstücken und ihrer Verschmelzung zu einem Ringe entsteht, so dafs man einen corticalen und centralen Theil des Wirbelkörpers bei den Fischen von ganz verschiedener Entstehungsweise unterscheiden mufs. Bestimmte Theile der Wirbelkörper entstehen nachweisbar gesetzmäfsig aus bestimmten Theilen dieser Elemente.

Man hat bisher zu viel Gewicht auf den perennirenden Zustand der Wirbelsäule bei den Sturionen und *Polyodon* gelegt. Bei diesen Fischen entstehen die Wirbelabtheilungen wirklich blofs aus den peripherischen die Chorda einschliefsenden Wirbelstücken und es entsteht keinerlei Verknorpelung oder Verknöcherung in der Scheide der Chorda selbst; man braucht indessen nur einen Schritt weiter zu gehen, so findet sich schon neben diesen peripherischen Abtheilungen bereits Ossification in der Scheide der Chorda selbst, nämlich bei den Chimären.

Obgleich nämlich auf dieser Scheide die oberen und unteren primitiven Wirbelstücke paarig als hyalinische Knorpel aufsitzen, so enthält doch die Scheide, worin die zellige Gallerte, in ihrer fibrös-häutigen Structur schon ossificirte Stücke, welche mit den paarigen Wirbelstücken in gar keinem Zusammenhange stehen. Diese Scheide ist nach innen gegen den Glaskörper der Chorda zu ganz fibröshäutig, an der äufsern Oberfläche ebenfalls, in der Mitte der Dicke dieser fibrösen Substanz liegen aber zarte ossificirte Ringe, welche der äufsern Oberfläche näher sind als der innern. Diese Ringe bestehen aus einer Knochensubstanz von ähnlicher Structur wie die fibröse Schicht selbst, nämlich aus Faserbündeln mit eingestreuten langgestreckten Zellchen. Siehe Tab. IV. Fig. 6. In diesem Fall hat man ein ganz evidentes Beispiel von Faserknochen uud zieht man aus einem Stückchen dieser Ringe die Kalkerde aus, so ist die Ähnlichkeit der Structur des ossificirten Theils der Scheide mit dem nicht ossificirten noch gröfser. Die Ossification dieser Fasern durch chemische Bindung von Kalksalz ist übrigens vollkommen. Denn wenn ich diese Ringe verbrannte, so blieb ein eingeäscherter Körper von derselben Gestalt und Dicke als die früheren Ringe zurück. Die Zahl dieser Ringe ist sehr viel gröfser als die der paarigen Wirbelstücke und gegen vier Ringe kommen auf eine einzige, einem Wirbel entsprechende Abtheilung des Rückgraths. Am deutlichsten stellt

sich aber das Verhältnifs des peripherischen und centralen Theils der Wirbelkörper am vordersten Stücke des Rückgraths der Chimären heraus. Hier sind nämlich die paarigen Wirbelstücke ganz verwachsen, wenigstens an den Seiten, ohne Spur von Nath und die Chorda steckt innerlich, wie in einem Etui. Der peripherische Theil des Wirbelkörper-Stücks hat seinen Ursprung, ohne allen Antheil der Scheide der Chorda, aus der Verwachsung der paarigen obern und untern Wirbelstücke genommen; die Chorda mit stumpfem Ende, von der corticalen Wirbelsubstanz umgeben, enthält in der äufsern Schichte ihrer Scheide auch grüne feste ossificirte Reifen. Hier ist es schon nicht zu bezweifeln, dafs die innerste Schichte des Körpers vom Fischwirbel nicht aus den paarigen peripherischen Wirbelstücken den Ursprung nimmt.

Bei Haien läfst sich auch der Beweis führen. Ich habe neuerlich bei verschiedenen Haifischfötus beobachtet, dafs, obgleich die vier paarigen Wirbelstücke den peripherischen Theil des Wirbels bilden, die äufsere Schichte der Scheide der Chorda fest wird und den Bau annimmt, wie die innerste Schichte des Wirbelkörpers gegen die hohlen Facetten später hat, dafs hingegen nur die innerste Schichte der Scheide nicht ossificirt, indem sie auch ferner den Rest des Inhaltes der Chorda enthält und Periost der Höhlen des Wirbelkörpers wird. Nur an den Zwischenstellen zwischen je zwei Wirbelkörpern, wo keine Ossificationen entstehen, behält die Scheide der Chorda ihre Dicke und geht hier von einem Wirbelkörper als ringförmiges *ligamentum intervertebrale* zum andern über. Siehe Tab. IV. Fig. 7. Stück der Wirbelsäule eines Fötus von *Acanthias vulgaris*. *a.* oberes, *b.* unteres paariges Wirbelstück, welche sich an den Seiten des Wirbelkörpers noch nicht erreicht und verbunden haben, sich aber später verbinden, um die Rinde des Wirbelkörpers zu bilden. Zwischen beiden sieht man die schon fest werdende Scheide der Chorda, welche hierdurch den centralen Theil der Wirbelkörper bildet. Dasselbe habe ich bei verschiedenen Fötus von *Raja* beobachtet. Hier findet man die Scheide der Chorda äufserlich schon ganz ossificirt, während der corticale Theil des Wirbels noch knorpelig ist.

Durch die Unterscheidung des centralen und corticalen Theils der Wirbelkörper bei den Plagiostomen, die eine so ganz verschiedene Entstehung nehmen, klären sich nun einige sehr eigenthümliche Bildungs-

verhältnisse der Wirbel in den verschiedenen Gattungen der Haien und Rochen auf, welche ich schon in der ersten Arbeit über die Osteologie der Myxinoiden beschrieben habe. Ich meine den oft perennirenden Unterschied des corticalen und centralen Theils der Wirbel, von denen der erstere bei einigen Gattungen durchs ganze Leben knorpelig bleibt, während der centrale aus der Scheide der Chorda entstandene in allen Fällen ossificirt ist. Endlich klärt sich auch die so eigenthümliche Bildung der Rochen auf, bei denen der corticale Theil der Wirbelkörper am vordern Theil der Wirbelsäule um so mehr zunimmt, je mehr sich das Rückgrath dem Kopfe nähert, während der centrale Theil, der aus der Ossification der Scheide der Chorda entstanden ist, nach vorn immer dünner, zuletzt fadenartig wird und ganz aufhört, so dafs der vorderste Theil des Rückgraths lediglich aus der corticalen Wirbelmasse im verschmolzenen Zustande besteht.

Die schon früher von mir beschriebene eigenthümliche Bildung der Wirbel beim *Squatina*-Fötus, wo die Wirbelkörper aus vielen abwechselnden, ossificirten und knorpeligen concentrischen Schichten bestehen, Tab. IV. Fig. 8., weifs ich bis jetzt nicht zu erklären. Da die Bogenstücke ursprünglich von dieser Bildung getrennt sind, so scheint es fast, als wenn diese Formation als eine weitere Entwickelung des blofsen centralen Theils des Wirbels zu betrachten sei. In den knorpeligen und knöchernen ringförmigen Schichten sieht man nichts von Fasern, sondern nur Zellen und eine sparsame Intercellularsubstanz. Die Zellen der knorpeligen Schichten haben deutliche Kerne. Die Ossification tritt, wo man sie in kleinen Theilchen vereinzelt sieht, zuerst als Verknöcherung der nächsten Umgebung der Zelle, vielleicht auch der Zellenwand selbst auf; wo die Ossification ausgebreiteter ist, scheint die ganze Intercellularsubstanz verknöchert. Siehe Fig. 9. Übrigens enthalten die Wirbel von *Squatina* selbst noch bei Thieren von 3-4 Fufs Länge abwechselnde concentrische Schichten von knorpeliger und ossificirter Substanz.

Auch bei den Knochenfischen kann ich den Unterschied des centralen und corticalen Theils des Wirbelkörpers in Hinsicht seiner Entstehung beweisen. Beim Schwertfisch, *Xiphias gladius*, ist der centrale, die hohlen Facetten begrenzende Theil des Wirbelkörpers selbst im erwachsenen Zustande grofsentheils vom corticalen gröfsern Theil des Wirbelkörpers getrennt und steckt darin, wie in einem Etui; gegen den vordern und

hintern Theil des Wirbelkörpers ist die circuläre Lücke zwischen dem stärkern corticalen Stück, von welchem die Fortsätze abgehen und dem centralen Stück ansehnlich; gegen die Mitte des Wirbels sind beide verwachsen, Siehe die Abbildung Taf. IV. Fig. 10. Der centrale, die Facetten begrenzende Theil des Wirbelkörpers, der aus der Scheide der Chorda entstanden ist und dessen Ossification $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ Linie beträgt, besteht ganz aus lauter ossificirten Cirkelfasern, zwischen welchen eine sehr feinkörnige, durch Säuren schwindende Substanz zerstreut ist. Bei den meisten übrigen Fischen ist der centrale Theil des Wirbels mit dem corticalen ganz verwachsen, und obgleich man noch einen Anschein von Ringfaserbildung an der Oberfläche des centralen Theils erkennt, so ist diese, ursprünglich vorhanden, doch ganz einem zelligen Knochengefüge gewichen.

Bei den Cyprinen erhält sich an einigen Wirbeln nicht blofs der Unterschied des centralen und corticalen Theils des Wirbels, sondern der letztere besteht an einigen Wirbeln das ganze Leben hindurch aus seinen ursprünglichen 4 Stücken, wie bei *Cyprinus Brama* am vierten Wirbel, wo die 2 obern und untern Wirbelstücke, durch Nath einander begrenzend, leicht vom Kern des Wirbelkörpers abgelöst werden können, mit dem sie durch Nath verbunden sind.

Die relative Ausbildung des corticalen und centralen Theils des Wirbelkörpers ist in verschiedenen Gattungen der Knochenfische sehr verschieden. Aber die ganze Bildung der Wirbel ist in den verschiedenen Classen den gröfsten Verschiedenheiten unterworfen. Die Elemente, aus welchen etwas gebildet wird, sind immer dieselben, aber die Natur benutzt sie nicht immer auf gleiche Art, und eines oder mehrere davon bei gewissen Classen gar nicht. Sowohl die peripherischen Wirbelstücke als die äufsere Schichte der Scheide der Chorda können an der Bildung der einzelnen Wirbelkörper Antheil haben. Bei wenigen Fischen, wo es zur Erscheinung von Wirbelkörpern oder Rudimenten davon kommt, bleibt die Scheide der Chorda ganz davon ausgeschlossen, wie bei den Stören und *Polyodon*. Bei den übrigen haben beide zugleich Antheil durch Bildung des centralen ossificirten und corticalen, verknorpelten oder ossificirten Theils des Wirbelkörpers, wie bei den Chimären, Plagiostomen und Knochenfischen.

Bei den Amphibien und allen höhern Thieren haben die Wirbel des Rumpfes zu keiner Zeit untere paarige Wirbelstücke. Die Elemente zur Bil-

dung der Wirbelkörper, wenigstens am Rumpfe, sind hier immer nur die obern Wirbelstücke, d. h. ein paar Wirbelstücke und zuweilen auch die Chorda. Bei den nackten Amphibien giebt es solche, wo die obern Wirbelstücke allein den Wirbelkörper bilden und die Scheide der Chorda gar keinen Antheil hat, indem sie vor den unter einander verwachsenden obern Wirbelstücken liegen bleibt. *Pelobates cultripes, Pelob. fuscus* und *Pseudis paradoxa.*

Bei andern Batrachiern und zwar bei den mehrsten, nach meinen Beobachtungen auch bei den Erdsalamandern werden hingegen die Wirbelkörper durchaus nicht aus der Vereinigung von paarigen Stücken gebildet, sondern entstehen als ossificirte Ringe in der äufsern Schichte der Chorda, während in den Zwischenstellen die äufsere Schichte der Chorda bandartig wird.

Bei den Vögeln und wahrscheinlich ebenso bei den beschuppten Amphibien und Säugethieren ist wieder ein anderer Typus vorhanden. Die Wirbelkörper bilden sich aus nur einem Paar peripherischer Stücke, welche die Chorda sowohl nach oben, als nach unten umwachsen, oben und unten verschmelzen und oben die Bogenschenkel ausschicken. Die Chorda wird daher bei beschuppten Amphibien, Vögeln, Säugethieren von der Wirbelkörpermasse noch vor der Ossification eingeschlossen. Sie vergeht, allmählig sich verkleinernd, indem die Masse des Wirbels selbst wächst, und dann auf eine mit der ersten Genesis nicht übereinstimmende Weise an den Bogenschenkeln und im Wirbelkörper besonders ossificirt.

II. Labialknorpel bei den Knochenfischen.

Nachtrag zur Untersuchung über die Labialknorpel der Knorpelfische.

Bei den Knochenfischen finden sich Spuren der Lippenknorpel. So z. B. liegt ein dem untern Lippenknorpel oder Mundwinkelknorpel der Haifische entsprechender Knorpel in der Mundwinkelfalte des gröfsten Theils der Knochenfische. Bei *Sciaena aquila* finde ich ihn aufserordentlich stark. Er ist in der Regel conisch, mit der Basis am Unterkiefer angeheftet, mit dem andern Ende frei in der Schleimhautfalte. Äufserst selten kommt ein ihm entsprechender oberer Lippenknorpel vor, der dann am Oberkiefer befestigt ist und unter einem Winkel gegen den untern gerichtet ist. So sehe ich

zwei feine Knorpelstreifen von gleicher Bildung bei *Dactyloptera volitans.* Sie gleichen hier ganz den Mundwinkelknorpeln der Haifische. Bei *Coryphaena equisetis* finde ich hingegen vor dem Zwischenkiefer ein paar quere ziemlich lange Knöchelchen, welche in dieselbe Kategorie mit den Lippenknorpeln der Knorpelfische zu gehören scheinen. Am Ende des Oberkiefers ist auch ein überzähliges Knöchelchen befestigt. Die Beobachtungen über die Mundwinkelknorpel der Knochenfische können zum Beweise dienen, dafs man die Mundwinkelknorpel der Haien in keinem Falle als zerfallene Theile des Oberkiefers ansehen kann, wenn der Oberkiefer der Knochenfische wirklich öfter, z. B. bei den Clupeen in mehrere Stücke zerfällt.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I. Nerven von *Bdellostoma Forsteri.*

Fig. 1. Seitliche Ansicht. Hintere Äste des Trigeminus. Äste des Vagus.
A. Schiefer Bauchmuskel.
A. B. Kreuzung der schiefen Bauchmuskeln.
F. Gerader Bauchmuskel. *F'.* Vorderes Ende desselben.
G. Vorwärtszieher der Zunge. *G'* Vorderes Ende desselben.
K. Beugemuskel des Zungenbeins.
L. Heber des Zungenbeins.
M. Vorderer Vorzieher des Zungenbeins.
N. Hinterer Vorzieher des Zungenbeins.
O. *Constrictor pharyngis.*
P. Zurückzieher des Zungenbeins.
R. Zurückzieher der Tentakeln.
T. Zurückzieher des Mundes.
T'. Anzieher des Schlundkorbes.
A. A. Grofser hohler Zungenmuskel.
a. Speiseröhre.
3. *Carotis communis* an der Speiseröhre.
4. *Vena jugularis.* 4'. Äufserer Ast derselben.
6. Vorderer unterer Ast des Trigeminus.
7. *Ramus hyoideo-dentalis* des Trigeminus.
8. *Ramus lingualis* des Trigeminus.
8'. Zweig dieses Astes zum Beugemuskel des Zungenbeins *K.*
8''. Zweig zu den Vorziehern der Zunge *G*, er durchbohrt den ersten Vorzieher des Zungenbeins *M.*
8''''. Zweig zum grofsen Zungenmuskel.
11. Vagus.
11'. *Ramus pharyngeus n. vagi.*
11''. Ast zum *Constrictor pharyngis.*
11'''. Zweige, welche den *Constrictor pharyngis* durchbohren. Fortsetzung in Fig. 2.
11''''. *Ramus oesophageus* des *ramus pharyngeus.*

Fig. 2. Ansicht von unten. Die Zunge ist zur Seite gelegt. Der grofse hohle Zungenmuskel oben aufgeschnitten.
A. A. Grofser hohler Zungenmuskel, aufgeschnitten bis zur Knorpelplatte *i.*

B. B. Grofser Längsmuskel der Zunge.
O. *Constrictor pharyngis.*
T. Zurückzieher des Mundes.
T'. Anzieher des Schlundkorbes.
ϑ. ϑ'. Vorderer Anzieher des Schlundsegels.
λ. Hinterer Anzieher des Schlundsegels.
a. Speiseröhre.
4. *Vena jugularis.* 4''. *Ramus internus* derselben.
6. Vorderer unterer Ast des Trigeminus.
8. *Ramus lingualis* des Trigeminus.
8'. Zweig dieses Astes zum Beugemuskel des Zungenbeins.
8''. Zweig zu den Vorziehern der Zunge.
8'''. Zweig zum hintern Theil der Zunge.
8''''. Ast zum grofsen Zungenmuskel.
8*. Zweig des letztern zum hohlen Zungenmuskel.
8**. Weitere Zweige zum hohlen Zungenmuskel.
8***. Ende des Nerven zum grofsen Längsmuskel der Zunge.
9. 9'. Gaumenzweige des Trigeminus.
11'''. Zweige des *ramus pharyngeus nervi vagi*, welche den *Constrictor pharyngis* durchbohrt haben, zum Constrictor und zur Haut des Schlundes.
11''''. *Ramus oesophageus* des *ramus pharyngeus.*

Tafel II. Nerven von *Bdellostoma Forsteri.*

Fig. 1. Gaumenäste und Zungenzahnast des Trigeminus.
Die Bezeichnung der Knorpel ist dieselbe wie auf Tab. III. der Osteologie der Myxinoiden.
*A**. Theil Mundhaut.
*B**. Haut der Speiseröhre.
8. *Ramus lingualis* des Trigeminus.
8''. Zweig des Trigeminus zu den Vorziehern der Zunge.
8'''. Zweig desselben zum hintern Theil der Zunge, er vereinigt sich mit dem der andern Seite.
8''''. Fortsetzung des *ramus lingualis* zum grofsen hohlen Zungenmuskel.
9. 9'. Gaumenäste des Trigeminus zur Mundhaut.
Fig. 2. Dasselbe. Ansicht der bei Fig. 1. verdeckten Theile.
K. Anzieher des Schlundkorbes.
Θ. Anzieher des Schlundsegels.
6. Vorderer unterer Ast des Trigeminus.
7. *Ramus hyoideo-dentalis* des Trigeminus.
Fig. 3. Ansicht vom Verlauf des *nervus facialis.*
C. Seitenmuskel.

F. Vorderes Ende des geraden Bauchmuskels.
G. I. Vorzieher der Zunge. *I'*. Vorderes sehniges Ende derselben.
L. Heber des Zungenbeins.
M. Vorderer Vorzieher des Zungenbeins.
N. Hinterer Vorzieher des Zungenbeins.
O. *Constrictor pharyngis.*
P. Zurückzieher des Zungenbeins.
Q. Zurückzieher der äufsern Nase.
R. Zurückzieher der Tentakeln.
β. Auge und Fettpolster des Auges.
γ. Ohrcapsel.
δ. Gaumenrahmen.
ζ. Zungenbeinhorn.
ζ. ζ. Quere dünne Muskellage zwischen dem Zungenbeinhorn und dem Schlundkorb.
6. Vorderer unterer Ast des Trigeminus.
6'. Zweige desselben zu dem Heber des Zungenbeins *L*.
6'''. Zweige desselben für den zweiten und dritten Tentakel.
10. Facialis, γ' bedeckter Verlauf des Stammes, durch eine punctirte Linie angedeutet.
10'. Hintere Zweigelchen.
10''. Vorderer längerer Zweig, zwischen *P* und *M* verlaufend.
11. Stamm des Vagus.

Fig. 4. Austritt der Nervenstämme aus dem Schädel und Rückgrath. Obere Ansicht.
II. *Nervus opticus.*
III. Stamm des *nervus trigeminus.*
III'. Vorderer oberer Ast.
III''. III'''. III''''. Untere Äste.
IV. *Nervus facialis.*
VI. *Nervus vagus.*
1, 2, 3, 4. Die vier ersten Spinalnerven.

Fig. 5. Dasselbe, untere Ansicht.

Tafel III. Nerven von *Bdellostoma Forsteri* und *Myxine glutinosa.*

Fig. 1. Seitliche Ansicht vom Austritt und Verlauf des *Nervus facialis* IV. und *vagus* VI. von *Bdellostoma Forsteri*. Der den Anfang des Facialis bedeckende Theil des Schlundkorbes ist weggenommen.

Fig. 2. Seitliche Ansicht vom Austritt des Trigeminus, Facialis, Vagus.
III'. Vorderer oberer Ast des Trigeminus.
III''. III'''. III''''. Untere Äste desselben.
IV. Facialis, sein Anfang ist vom Schlundkorb bedeckt, an dessen hinterm Rande er sich umschlägt.
VI. Vagus.

Fig. 3. Vorderer Theil des Kopfes von *Bdellostoma Forsteri.* Obere Äste des Trigeminus, über der Gaumenleiste liegend.

β. Auge.

5*. Hinterer oberer Hautast des Trigeminus.

5'-5''''. Vorderer oberer Ast des Trigeminus.

5'. Hautast desselben.

5''. Nasenast desselben.

5'''. Oberer Endast desselben.

5''''. Unterer Endast desselben.

Fig. 4. Kopf von *Myxine glutinosa* von oben. Die Haut ist in der Mitte aufgeschnitten und nach beiden Seiten geschlagen.

Q. Zurückzieher der äufsern Nase.

R. Zurückzieher der Tentakeln.

5*. Hinterer oberer Hautast des Trigeminus.

5'. Vorderer oberer Hautast desselben.

Fig. 5. Ansicht der Lage des Facialis bei *Myxine glutinosa.*

G. Rückzieher der Zunge.

L. Heber des Zungenbeins.

M. Vorderer Vorzieher des Zungenbeins.

N. Hinterer Vorzieher des Zungenbeins.

O. *Constrictor pharyngis.*

P. Zurückzieher des Zungenbeins.

Q. Zurückzieher der äufsern Nase.

R. Zurückzieher der Tentakeln.

B. B. Grofser hohler Zungenmuskel.

β. Ohrcapsel.

IV. *Nervus facialis.*

Fig. 6. Verlauf des Vagus bei *Myxine glutinosa.*
Das Gehirn ist blofsgelegt, das Rückgrath mit den Seitenmuskeln vom Kopfe abgelöst und zur Seite gelegt, so dafs man die Speiseröhre und den Darm von der Rückseite sieht.

A. Hirn.

A'. Anfang des Rückenmarkes.

B. Nasenröhre.

C. Kopfmuskeln.

D. Schlundkorb.

E. *Chorda dorsalis.*

F. Seitenmuskeln.

G. *Constrictor pharyngis,* den Vagus bedeckend.

I. Muskeln des Kiemenapparates und *Constrictor cardiae.*

K. Kiemensäcke.

L. Vorkammer des Herzens.

M. Leber.
N. Darm.
O. After.
P. Peritoneum.
P'. Mesenterium, bei *P''*. am Darm befestigt.
Q. Eierstock, an der rechten Seite des Mesenteriums dicht am Darm durch sein Mesoarium befestigt.
1. Vagus.
2. *Plexus cardiacus* desselben.
3. Vereinigung beider Vagi in den *ramus intestinalis.*
4. *Ramus intestinalis nervi vagi.*

Tafel IV.

Fig. 1. Gehirn des *Alligator lucius.*
A. *Lobus olfactorius.*
a. Geruchsnerve.
B. Hemisphaere.
b. *Corpus striatum,* Ganglion der Hemisphaere.
C. *Thalamus opticus.*
c. Dritter Ventrikel.
D. *Lobus opticus,* Analogon des Vierhügels.
d. Ganglion des *lobus opticus.*
E. Kleines Gehirn.
F. *Medulla oblongata.*

Fig. 2. Längsdurchschnitt des *lobus opticus* oder Vierhügels eines Frosches.
a. Decke des *lobus opticus.*
a'. Höhle desselben.
b. Anschwellung an der hintern Wand desselben.
c. Kleines Gehirn.

Fig. 3. Kopftheil vom Sympathicus des *Python tigris.*
a. Hintere, *b.* vordere Öffnung des *canalis vidianus.* *c.* Öffnung aus der Schädelhöhle nach aufsen vor der letztern.
v. *Nervus trigeminus* und Ganglion für den zweiten und dritten Ast.
v'. Erster Ast des Trigeminus.
v''. Zweiter Ast desselben.
v'''. Dritter Ast desselben.
VII. Anfang des *nervus facialis.* VII'. Fortsetzung, Muskelast.
IX. *Nervus glossopharyngeus.* Vorderer Kehlkopfnerve.
X. *Nervus vagus.*
X'. Vorderes Bündel des Vagus zum Zungennerven.

x″. Hinteres Bündel des Vagus. Anfang des Halstheils des Vagus.
x*. x**. Zungenmuskeläste.
10. Zweig aus dem hintern Bündel des Vagus zum vordern.
XII. *Nervus hypoglossus* zum hintern Bündel des Vagus.
I′. II′. III′. IV′. Spinalnerven.
9. *Ganglion cervicale supremum* des Sympathicus am Glossopharyngeus.
8′. 8′. Zweige zwischen diesem Knoten und dem *n. facialis.*
8. Zweig zum *nervus vidianus.*
7*. Zweig des Vidianus zum Facialis.
5. Zweige vom zweiten Aste des Trigeminus.
5″. Verbindung des *nervus vidianus* mit mehreren dieser Zweige.
5′. Zweige, die aus dieser Verbindung hervorgehen zur Schleimhaut des Mundes.
5‴. Fortsetzung des *nervus vidianus* zum *ganglion sphenopalatinum.*
7. Zweig aus der Öffnung *c.* zum vordern Theil des *nervus vidianus,* er verbindet sich mit ihm bei 7″.
7′. Zweige dieses letztern Ästchens zu den Anziehern des obern Kiemenapparates.
6. *Ganglion sphenopalatinum,* es hängt mit den beiden *nervi vidiani* 5″ und 5‴ zusammen, und mit der Fortsetzung des II. Astes des Trigeminus.
6′. Äste zum II. Ast des Trigeminus, vor dessen Eintritt in den Canal des Gaumenbeins und weiter in den *canalis infraorbitalis* des Oberkiefers.
6″. Zweige des Ganglion zur Thränendrüse.
6‴. Zweige desselben zur Nasenschleimhaut.
9′. Zweig aus dem *ganglion cervicale supremum* zu einer Öffnung am hintern Winkel des Unterkiefers.
9″. Zweig aus diesem Ganglion zum Stamm der Kopfarterie.
9‴. Knötchen an diesem Zweig (fand sich auf der linken Seite).
9⁗. Zweige von da aus über die Kopfarterie.
11. Zweig des *ganglion cervicale supremum* nach aufwärts entlang dem *n. glossopharyngeus* zum Vagus X. und weiter zum *n. hypoglossus* XII. und den Spinalnerven. Fortsetzung des Kopftheils des Sympathicus in den tiefen Halstheil.
12. Verbindung dieses Zweiges mit dem Hypoglossus.
13. Mit den Halsnerven.

Fig. 4. Kopftheil des Sympathicus der Klapperschlange.
III. *Nervus oculomotorius.*
IV. *Nervus trochlearis.*
V. Ganglion des zweiten und dritten Astes des Trigeminus.
5′. Ganglion des ersten Astes desselben.
5″. Zweiter Ast.
5‴. Dritter Ast.
VI. *Nervus abducens.*

VII. *Nervus facialis.*

IX. *Nervus glossopharyngeus.*

X. *Nervus vagus.*

XII. *Nervus hypoglossus.*

I'. Spinalnerve.

8 8. Verbindungen des *nervus vidianus* mit dem zweiten Ast des Trigeminus.

7 7. Zweig des Vidianus in die Adductoren des obern Kieferapparates.

5 5. Zweig der *portio motoria* des *nervus trigeminus* zum *n. vidianus.*

6 6. Verbindung des *n. vidianus* mit dem Facialis.

9 9. Verbindung der Fortsetzung dieses Nerven mit dem Glossopharyngeus und Vagus.

Fig. 5. Kopf und Halstheil des Sympathicus der *Ameiva teguixin.*

V. Ganglion des zweiten und dritten Astes des Trigeminus.

5'. Ganglion des ersten Astes des Trigeminus.

5''. Zweiter Ast des Trigeminus.

5'''. Dritter Ast.

VII. Facialis.

IX. Glossopharyngeus.

X. Vagus.

XII. Hypoglossus.

1. 2. Verbindungen des *n. vidianus* mit dem zweiten Ast des Trigeminus.

2'. 2' Kleine Ganglien in der zweiten Verbindung.

3. *N. vidianus.*

4. Verlauf desselben im *canalis vidianus.*

7. Verbindung mit dem Facialis VII.

8. Fortsetzung zum Glossopharyngeus, Vagus, Hypoglossus.

10. Halstheil des Vagus.

10'. Theilung desselben in den

10''. Vagus und

10'''. Sympathicus.

10*. *Ganglion cervicale inferius* des Vagus.

10**. *Ganglion cervicale inferius* des Sympathicus.

10***. Brusttheil des Sympathicus.

Fig. 6. Stückchen aus einem Querschnitt der Scheide der *Chorda dorsalis* von *Chimaera monstrosa* bei 450maliger Vergröfserung.

a. Verknöcherter mittlerer Theil der Scheide.

b. Äufserer häutiger.

c. Innerer häutiger Theil derselben.

Fig. 7. Stück der Wirbelsäule von einem Fötus von *Acanthias vulgaris.*

A. Seitliche Ansicht.

a. Obere Wirbelstücke. Bogen.

b. Die sich in Wirbelkörper abtheilende Scheide der Chorda.

c. Untere Wirbelstücke.

B. Dasselbe auf dem Querdurchschnitt.

Fig. 8. Segment aus der Mitte eines Wirbels von *Squatina fimbriata M. H.* (Fötus) durch Querschnitt erhalten, mäfsig vergröfsert.

Die abwechselnden verknöcherten und knorpeligen Schichten.

Fig. 9. Ein Theil eines solchen Schnittes bei 450maliger Vergröfserung.

a. Knorpelzellen.

b. Verknöcherte Stellen.

Fig. 10. Längsdurchschnitt eines Wirbels von *Xiphias gladius.*

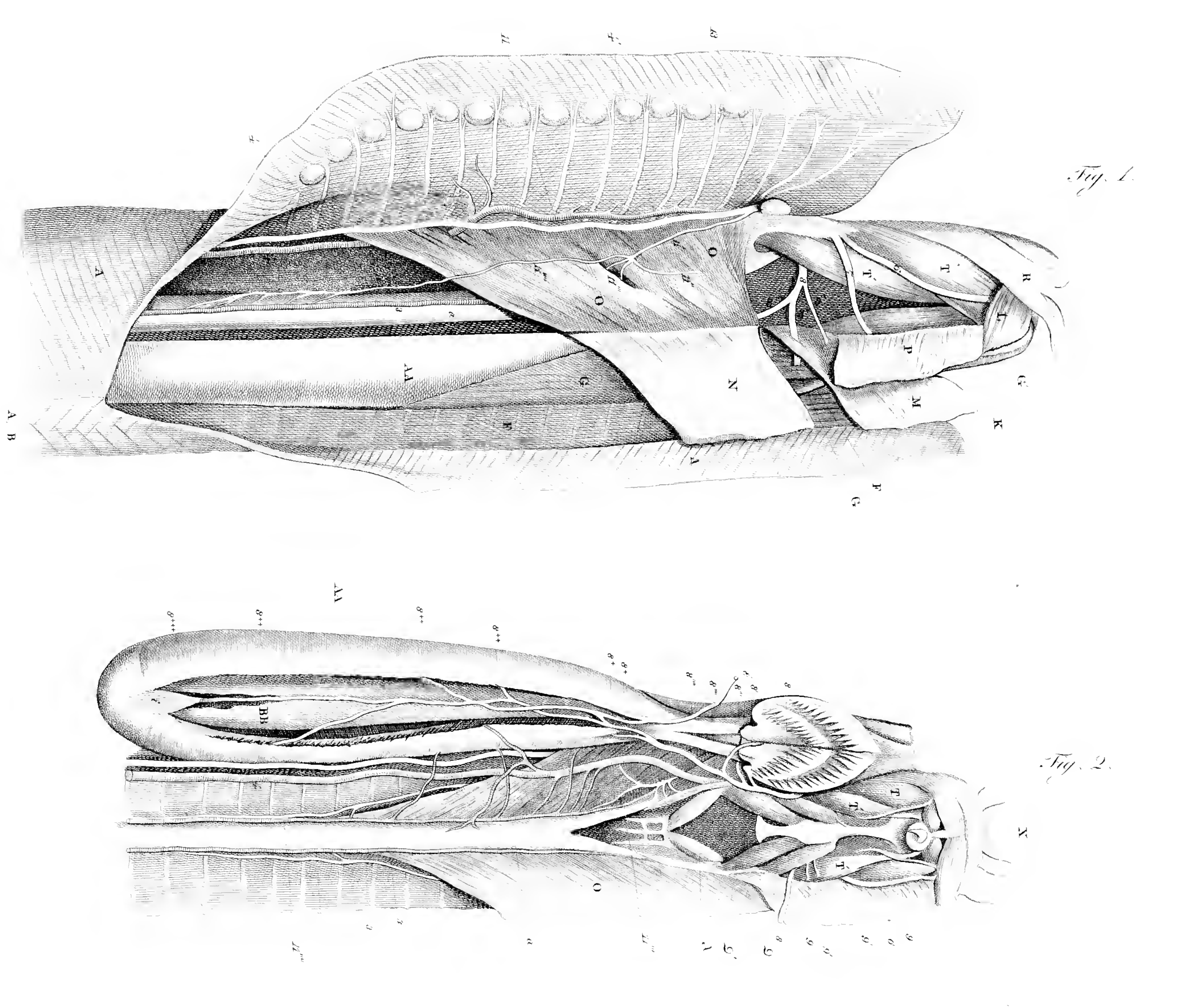
a. Centraler Theil des Wirbelkörpers.

b. b. Corticaler Theil desselben.



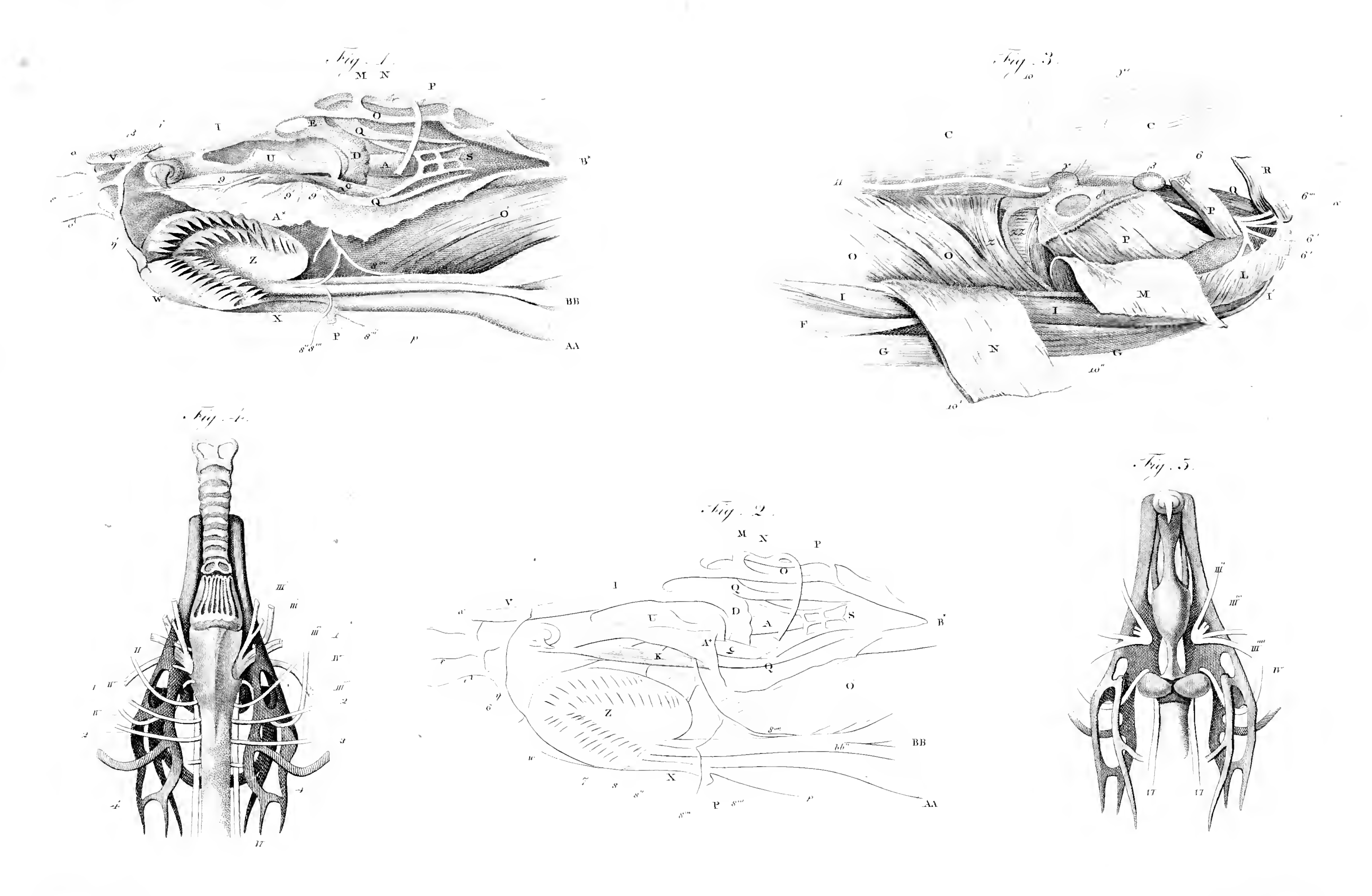
Zu Hrn. Müller's Abh. über Neurol. d. Myxin. Phys. Cl. 1838.

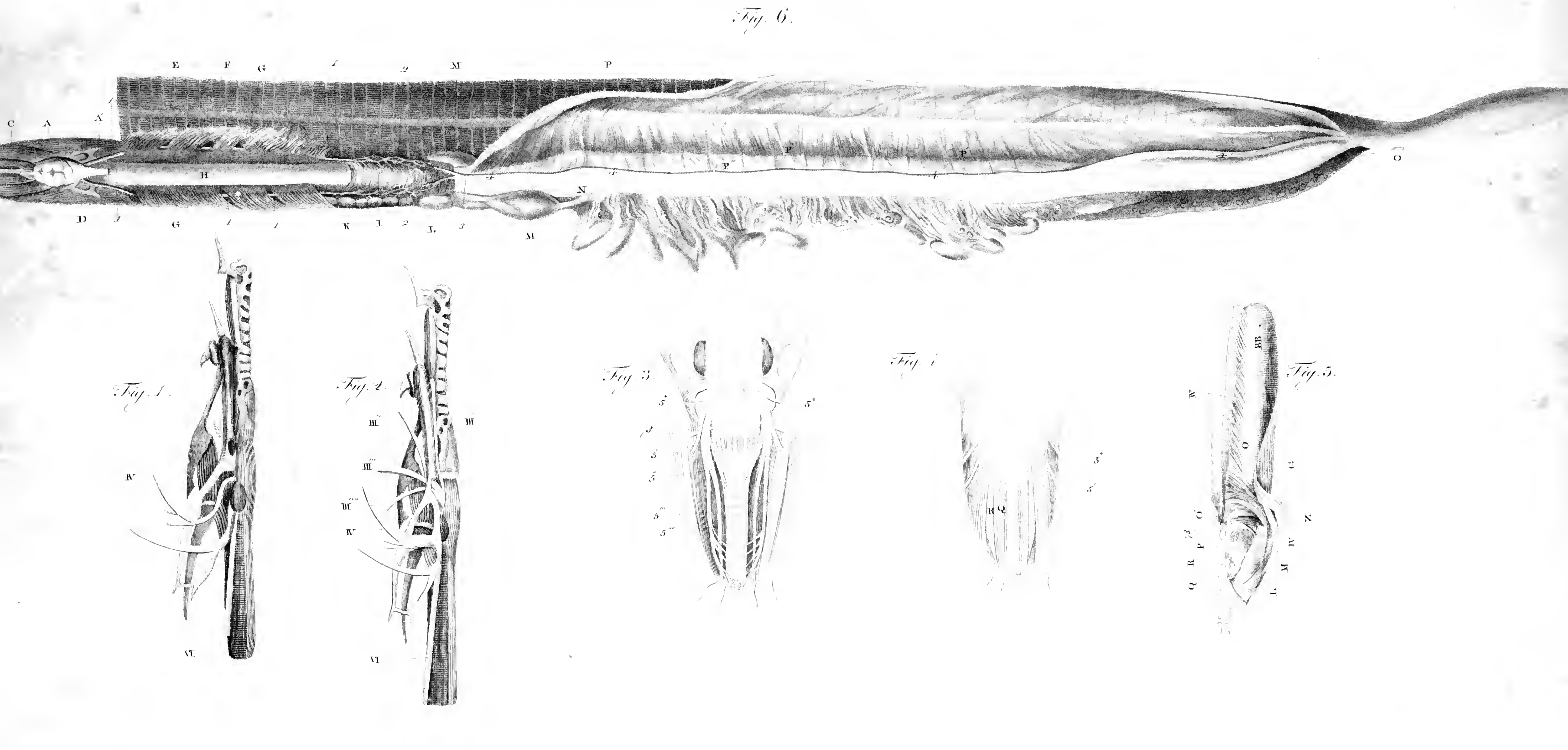
Tab. I.



Müller del.

Linger sc.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.


Fig. 6.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
…r del.
Haase sc.

Zur Abhandlung des Hrn. Müller über die Neurologie der Myxinoiden. Phys. Cl. 1838.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Wagner, Schaumann, Müller delin.

Linger sc.

Vergleichende Anatomie
der
Myxinoiden.

Dritte Fortsetzung.

Über das Gefäfssystem.

Gelesen in der Königl. Akademie der Wissenschaften am 11. Nov. und 9. Dec. 1839,
und 11. Februar 1841

von

J. MÜLLER.

Mit 5 Kupfertafeln.

Berlin.
Gedruckt in der Druckerei der Königl. Akademie
der Wissenschaften.
1841.

In Commission bei F. Dümmler.

Erster oder beschreibender Theil.

Angiologie der Myxinoiden.

Vom Herzbeutel.

Das Herz der Myxinoiden liegt in einem mit der Bauchhöhle offen zusammenhängenden Herzbeutel. Dieser Beutel aus einer Fortsetzung des Peritoneums gebildet, liegt mit seinem mittlern Theil, worin die Herzkammer, unter der Speiseröhre und über der vordern Leber, die obere Seite dieses Leberlappens wird in ihrer vordern Hälfte bis an die Gallenblase von der untern Wand dieses Beutels überzogen, während die hintere Hälfte der obern oder dorsalen Fläche dieser Leber und ihre ganze ventrale Fläche der eigentlichen Bauchhöhle angehören und von ihrer serösen Haut überzogen werden. Nach links setzt sich der Herzbeutel zwischen Herzkammer und Speiseröhre in denjenigen Theil desselben fort, welcher die Vorkammer enthält. Diese noch gröſsere Abtheilung hat dieselbe Lage wie die Kiemensäcke der linken Seite und folgt auf den letzten Kiemensack und den *ductus oesophago-cutaneus.* Wie die Kiemen und ihre Pleuren grenzt diese linke Abtheilung des Herzbeutels an die Seitenmuskeln. Die hintere Wand des länglichen Blindsacks stöſst seitwärts von dem Anfang des Magens auf den Peritoneal-

sack der Bauchhöhle und die Gegend wo der hintere Leberlappen aufgehängt ist. Hier legen sich Pericardium und Peritoneum an einander, ohne dafs eine Communication an dieser Stelle stattfindet. Das vordere Ende dieses Blindsackes stöfst an die letzte Kieme und ihre Pleura und den *ductus oesophago cutaneus*, so dafs dessen hintere Wand noch einen Überzug vom Herzbeutel erhält. Die linke Seite der Cardia wird auch von dieser Abtheilung des Herzbeutels überzogen und neben der Speiseröhre stöfst auch eine später zu beschreibende aus vielen Läppchen bestehende längliche Drüse ohne Ausführungsgang, die wir ein für allemal *glandula suprenalis* nennen wollen, an diese Abtheilung des Herzbeutels und scheint durch die seröse Haut hindurch. Nach vorn sowohl als hinten überragt die den Vorhof einschliefsende linke Abtheilung des Herzbeutels beträchtlich den mittlern Theil, worin die Kammer liegt. Die Communication zwischen beiden findet nur über der Kammer zwischen ihr und der Cardia statt; nach unten hingegen ist gerade die Grenze zwischen Herzkammer und Vorkammer und die Gegend, wo der Stamm der Körpervenen in die Vorkammer aufgenommen wird, an die untere Bauchwand angewachsen.

Der Umschlag der serösen Haut des Herzbeutels von dem peripherischen Theil auf das Herz selbst oder in den dem Herzen angewachsenen Theil des Herzbeutels findet zusammenhängend von vorn und unten statt, von vorn auf die Basis der Kammer aus welcher die *Arteria branchialis* hervorgeht, von unten auf die Einsenkungstelle des Körpervenenstammes und die Grenze zwischen Vorkammer und Kammer. Man kann sich daher das Herz zugleich von vorn und unten in den Beutel des Pericardiums eingedrückt denken, diesen Beutel vor sich einstülpend, so dafs die ganze Oberfläche des Herzens mit Ausnahme des arteriösen Endes der Kammer, der untern Grenze zwischen Kammer und Vorkammer bis zur Einmündungsstelle des Stammes der Körpervenen, einen Überzug erhält. Die rechts von der untern Anwachsung des Herzens liegende Abtheilung des Herzbeutels, welche der Mitte des Körpers entspricht, enthält also die Kammer, die links von der untern Anwachsung liegende Abtheilung enthält die Vorkammer. Es giebt auch eine rechte Abtheilung des Pericardiums, die aber nicht mehr vom Herzen selbst eingenommen wird.

Was die aus dem Herzen hervorgehenden und in dasselbe einmündenden Gefäfse betrifft, so liegt schon der Anfang der *Arteria branchialis* ganz

aufserhalb des Herzbeutels und vielmehr wie der ganze Verlauf dieser Arterie in dem grofsen serösen Sack der Athmungswerkzeuge. ([1]) Der Stamm der Körpervenen dringt zwischen die Abtheilung des Pericardiums, welche die Kammer, und den grofsen Blindsack, welcher die Vorkammer enthält und senkt sich von unten in die Vorkammer nahe ihrer Communication mit der Kammer. Die linke vordere Körpervene umgeht die Rückenwand des Pericardiums der Vorkammer, zwischen *cardia* und *glandula suprarenalis sinistra*, um sich hinter diesem Blindsack mit dem hintern grofsen Körpervenenstamm zum Sinus der Körpervenen zu verbinden. Die rechte vordere Körpervene wendete sich schon hinter dem grofsen Zungenmuskel von der rechten an die untere Seite des Körpers über die Bauchmuskeln unter die Kiemenarterie, verläuft, so weit der Athmungsapparat reicht, unter diesem und wendet sich zuletzt zwischen dem rechten und linken äufsern Kiemenloch der Myxine oder zwischen dem letzten rechten und linken äufsern Kiemenloch der Bdellostomen, an der untern Anwachsung des Herzbeutels an das Herz links herab, um sich noch näher dem Herzen mit dem Sinus der Körpervenen zu verbinden. Zwischen der Einsenkung dieser Vene und dem Zusammenflufs der linken vordern Körpervene und der hintern grofsen Körpervene nimmt der Endstamm oder Sinus der Körpervenen noch die Lebervenen aus dem vordern und hintern Leberlappen auf.

So wie der mittlere Theil des Herzbeutels, worin die Kammer, sich nach links in einen grofsen der Vorkammer bestimmten Blindsack fortsetzt, so dehnt er sich nach rechts in einen weiten analogen Raum aus, welcher aber nicht blindsackig abgeschlossen ist, sondern durch eine weite Öffnung mit der Bauchhöhle communicirt. Dieser Raum grenzt nach vorn an den letzten rechten Kiemensack und dessen Pleura, nach aufsen an die Seitenwände des Bauchs. Die Communication dieses Raums mit der mittlern Region des Herzbeutels ist ohne Abschnürung und ganz frei. Die vordere Wand dieses Raums wird gebildet von einer membranösen Duplicatur, deren oberes Blatt dem Herzbeutel, deren unteres Blatt dem Peritoneum angehört. Beide gehen am hintern scharfen Rande dieser Duplicatur in einander über. Diese Duplicatur kann daher als eine Falte des Peritoneums angesehen werden, welche sich vom vordern Ende der Bauchhöhle zwischen dem rechten

---

([1]) Abhandl. d. Akademie der Wissenschaften aus dem J. 1834. p. 264.

Rande des vordern Leberlappens und der Seitenwand des Bauchs herabzieht, so dafs das untere Blatt dieser Falte sofort auch über die Bauchfläche des Leberlappens sich fortsetzt, während das obere Blatt dem rechten Herzbeutelraum angehört und sich über den an den Herzbeutel stofsenden vordern Theil der obern Fläche des gedachten Leberlappens hinbegiebt. Hinter dieser Falte im rechten vordern Theil der Bauchhöhle ist der freie weite Eingang aus der Bauchhöhle in den Herzbeutel. In diesem rechten Herzbeutelraum bemerkt man die *cardia*, wie auf der linken Seite durch die seröse Haut durchscheinend die *glandula suprarenalis* und neben dieser noch näher der *cardia* einen schief von vorn und rechts nach der Leber gerichteten Gefäfsschlauch mit blindsackigem Ende, den später zu beschreibenden Pfortadersinus. Vor der *glandula suprarenalis* und diesem Gefäfsschlauch geht die Rückenwand der serösen Haut des Herbeutelraums weg. Der Eingang aus der Bauchhöhle in den Herzbeutel befindet sich rechts neben dem Halse der Gallenblase und hat bei Myxine gegen 2 Linien im Durchmesser. Die Anordnung des Herzbeutels bei den Myxinoiden hat daher viele Ähnlichkeit mit der Bildung des hintern obern Peritonealsacks oder Winslowschen Beutels beim Menschen und den Säugethieren, nur dafs dieser hinter dem Magen, der Herzbeutel der Myxinoiden aber vor oder unter der Cardia quer hingeht. Es versteht sich von selbst, dafs diese Ähnlichkeit nur die Form, nicht die Wesenheit beider Bildungen angeht. Verbindungsfäden zwischen der äufsern Wand des Pericardiums und der Oberfläche des Herzens, welche Meckel angiebt, finden niemals statt. Dieser Anatom hat den eigentlichen Herzbeutel der Myxinen nicht gekannt und wahrscheinlich die lockere Verbindung der äufsern Haut der Herzkammer mit der Substanz der Kammer vor sich gehabt, welche sich von dem serösen Sack der Athemorgane, worin die *Arteria branchialis* verläuft, stellenweise bis an eine gewisse Grenze aufblasen läfst. Von diesem Verhältnifs ist schon ausführlich in dem ersten Theil der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden gehandelt worden. (1)

Vom Herzen.

Das Herz der Myxinoiden besteht aus einer Vorkammer und aus einer Kammer. Die links liegende Vorkammer ist im angefüllten Zustande viel

(1) Abhandl. der Akademie der Wissenschaften aus dem Jahre 1834. p. 266.

grösser als die Kammer. Sie stellt einen von vorn nach hinten länglichen Sack dar, der mit der linken Seite der Kammer an einer nicht ausgedehnten Stelle zusammenhängt, nach vorn und hinten aber blindsackig über die Kammer hinausragt. Alles Körpervenenblut sammelt sich in dem vorher beschriebenen Stamm oder Sinus der Körpervenen. Dieser dringt von unten in diejenige Seite des Vorhofs ein, welche der Kammer zugewandt ist, hinter der Verbindung von Kammer und Vorkammer. Im Innern der Vorkammer bemerkt man an der Eintrittsstelle des Körpervenensinus eine schief von der Bauchseite zur Rückseite gerichtete sehr breite häutige Doppelklappe, welche bereits von Retzius angegeben ist. Ihre Blätter, Verlängerungen der innern Venenhaut ragen weit in die Höhle der Vorkammer hinein, legen sich beim Ausspannen mit ihren zugewandten Flächen aneinander und verschliefsen dann die lange Spalte völlig.

Die Kammer ist rundlich, wenig länger als breit, ihr *ostium arteriosum* liegt nach vorn, ihr *ostium venosum* nach links. Beide sind rundlich und von einer Doppelklappe von ganz gleichem Bau bedeckt, wie bereits Retzius beobachtete. Im ausgebreiteten Zustande liegen diese horizontal und schliefsen mit zugewandten Rändern die zwischen ihnen befindliche Spalte völlig. Die *Chordae tendineae* und *musculi papillares* der venösen Klappe der höhern Thiere fehlen. Die arteriöse Doppelklappe besteht aus einer rechten und linken und liegt genau an der Grenze der Kammer, nicht in einem *bulbus arteriosus*. Über dieser Klappe ist zwar der Anfang der *Arteria branchialis* rechts und links bauchig, aber von einem musculösen Bulbus findet sich keine Spur. Das Muskelfleisch der Vorkammer und Kammer besitzt den allen Wirbelthieren eigenen mit dem animalen Muskelsystem übereinstimmenden Bau, seine primitiven Bündel sind quergestreift. Sowohl in der Vorkammer als Kammer befinden sich *trabeculae carneae*, letztere ist durch die Dicke ihrer fleischigen Wände wie gewöhnlich ausgezeichnet.

Von den Kiemenarterien und Kiemenvenen.

Die *Arteria branchialis* besitzt von ihrem Ursprung an überall gleichen Bau. Ihre äufsere Haut besteht aus den gewöhnlichen lockigen Zellgewebebündeln, welche unter dem Mikroskop weifsgrau aussehen. Die ela-

stische Haut enthält ähnliche lockige Bündel aber von gelbem Aussehen, sie zeichnen sich durch ihre dichtgedrängten regelmäfsigen Wellenbiegungen aus. Die primitiven Fasern dieser gelben elastischen Bündel gleichen den Zellgewebefäden, sind überall gleich fein und von gleichem Durchmesser, parallel bei allen Biegungen und nirgend ästig getheilt. Diese eigenthümliche Formation des elastischen Gewebes ersetzt bei den Cyclostomen (auch Petromyzon) das gewöhnliche elastische Gewebe in den Arterien der höhern Thiere, welches bekanntlich aus sehr ungleich dicken und verzweigten Fasern besteht. In dem faserigen Körper des *corpus cavernosum* der Schildkröten finden sich ganz ähnliche Faserbündel mit gedrängten Zickzackbiegungen wie in den Arterien der Cyclostomen, wie an einem andern Orte angegeben worden. (1)

Der Anfang der *Arteria branchialis* ist von mir auf das sorgfältigste mikroskopisch untersucht. Es findet sich darin nicht eine Spur von Muskelbündeln, welche bei den übrigen Fischen und bei den nackten Amphibien allein einen musculösen Bulbus arteriosus bilden. Die Petromyzon stimmen hierin wie auch in dem Umstande mit den Myxinoiden, dafs die Klappen im Anfang der *Arteria branchialis* fehlen und dafs die Doppelklappe dem *ostium arteriosum* der Kammer angehört. Die Cyclostomen zeichnen sich vor allen Fischen, auch den übrigen Knorpelfischen, durch den Mangel des musculösen Bulbus aus.

Die *Arteria branchialis* der Myxinoiden verläuft über den Bauchmuskeln unter der Speiseröhre, in einer eigenen serösen Höhle, welche sich in die Pleurenhöhlen um die Kiemensäcke fortsetzt. (2) Das vordere Ende der Herzkammer, aus welchem die *Arteria branchialis* entspringt, gehört schon dieser Höhle an; sie setzt sich auch eine ganze Strecke stellenweise zwischen dem der Substanz der Kammer angewachsenen Blatt des Herzbeutels und der Substanz der Kammer fort, so dafs sich dieses Blatt beim Aufblasen von der serösen Höhle der Kiemenarterie stellenweise aufbläht. In Hinsicht dieses Verhaltens verweise ich auf die in dem ersten Theil der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden gegebene Erörterung.

Die Zertheilung des Stamms der *Arteria branchialis* in die Äste für die einzelnen Kiemen ist grofsen Variationen unterworfen. Die Hauptformen sind folgende:

---

(1) Abhandl. der Akademie der Wissenschaften aus d. J. 1836. p. 164.
(2) Abhandl. der Akademie der Wissenschaften aus d. J. 1834. p. 264.

1. Der Stamm der Kiemenarterie erhält sich bis zu den vorderen Kiemen und giebt abwechselnd die Äste für die Kiemen. Dieser Fall wurde einmal bei einer Myxine gesehen. ([1])

2. Die Arterie läuft ungetheilt bis zur Hälfte der Kiemenreihen fort und giebt abwechselnd Äste für 2 oder 3 hintere Kiemen jeder Seite, theilt sich dann in 2 Äste, welche die Zweige für alle übrigen vordern Kiemen abgeben. Diefs scheint der gewöhnlichere Fall sowohl bei den Bdellostomen als Myxinen. ([2])

3. Die Kiemenarterie theilt sich nach dem Austritt aus dem Herzen sogleich in 2 Hauptäste, von denen dann jeder die Kiemenäste seiner Seite abgiebt. Diesen Fall sah ich einmal bei Bdellostoma, nämlich an dem im Hunterschen Museum aufbewährten und von Home beschriebenen Stück.

Die gewöhnliche Anordnung der Vertheilung der einzelnen Kiemenäste der Kiemenarterie ist bei den Fischen so, dafs eine Arterie den aneinanderstofsenden Kiemenblättern, welche zwei verschiedene Kiemenspalten begrenzen, zugleich bestimmt ist. Auch bei den Petromyzon erhält nicht jeder Kiemensack seine eigene Arterie, sondern jede Arterie vertheilt sich zwischen zwei Kiemensäcken an die zugewandten Hälften zweier Kiemensäcke. Bei den Myxinoiden hingegen hat jeder Kiemensack seine besondere Arterie, die sich sowohl auf ihrer hintern als vordern Fläche vertheilt.

Die Beschreibung der feinern Vertheilung der Kiemengefäfse ist nach dem grofsen Myxinoid vom Cap, *Bdellostoma Forsteri* entworfen. Die Arterie und Vene jeder Kieme bilden jede einen Gefäfscirkel an den entgegengesetzten Seiten der Kieme, jene am Eintritt des äufsern Kiemenganges, diese am Austritt des innern Kiemenganges aus dem Kiemensack. Von dem einen Cirkel vertheilt sich das Blut radial in die Kiemenblätter des Kiemensackes, in dem andern Cirkel sammelt es sich wieder aus den radialen Anfängen der Kiemenvenen. Die Kiemenvenenstämme nehmen das Blut aus den Gefäfscirkeln der zweiten Art mit einer, oder mehreren Wurzeln auf. Daher hat jeder Kiemensack seine von ihm abgehende Kiemenvene, wie man am deutlichsten an den hintern Kiemenvenen sieht, welche ohne sich immer zu verbinden, direct zur Aorta gehen. Bei den Petromyzon hingegen hat nicht jeder Kiemensack seine besondere Kiemenvene, sondern jede Kiemenvene gehört den

(1) Abhandl. d. Akademie d. Wissenschaften aus d. J. 1834. Tab. VII. fig. 3.

(2) Ebend. Tab. VII. fig. 6.

aneinanderstofsenden Flächen zweier verschiedenen Kiemensäcke an und das Blut jedes Kiemensacks geht daher von der vordern und hintern Fläche derselben in zwei verschiedene Kiemenvenen. Bei den Rochen bilden die Kiemenvenen um jede innere Kiemenspalte einen Cirkel, aus dem eine Kiemenvene abgeht, was an die Bildung der Myxinoiden erinnert, aber auch die Cirkel der Kiemenlöcher anastomosiren durch Quervenen. (1)

Die Kiemenblätter der Myxinoiden gehen von der einen zur andern Wand des platten Sackes hinüber und sind an beiden Wänden gerade da angeheftet, wo die Radien der Vertheilung der arteriösen und venösen Gefäfse liegen. Sie sind daher radial gestellt und nur der gegen die kurze Achse des platten rundlichen Sackes gerichtete kleine Rand ist frei und sieht gegen den Durchgang vom äufsern zum innern Kiemengang durch die Kieme. Von dort aus dringt das Wasser in die blinden Vertiefungen zwischen den radialen Scheidewändchen ein. Die Scheidewändchen sind wieder in kleinere Querfalten gelegt, und auf diesen breitet sich das Capillargefäfssystem der Kiemen aus. Übrigens sind nicht alle radialen Scheidewändchen von einer zur andern platten Seite des Sackes gleich lang; viele davon reichen nicht bis zur Stelle der Insertion der Kiemengänge und die Zahl der Scheidewändchen vermehrt sich daher vom Centrum gegen die Peripherie der platten Säcke. Die Kiemensäcke der Bdellostomen haben einen weniger regelmäfsigen runden Rand als die der Myxinen, sind vielmehr am Rande hier und da eingeschnitten und dazwischen buchtig.

Aufser den bereits früher beschriebenen und abgebildeten musculösen Schleifen, welche den ganzen Kiemenapparat der Myxinoiden umgeben, besitzen die einzelnen Kiemensäcke noch eine eigene musculöse Schichte zwischen der blätterigen Schichte und der äufsern von der Pleura abstammenden Haut. Diese Schichte besteht aus concentrischen ringförmigen Schleifen. Auch diese Muskelbündel gehören dem animalen System an und sind quergestreift.

Die ernährenden arteriösen Gefäfse der äufsern Wandungen der Kiemen und dieser musculösen Schichte kommen nicht von der Verzweigung der Kiemenarterie, welche blofs dem athmenden Faltenlabyrinth im Innern angehört, sondern die Kiemenvenen geben am innern Kiemengang feine

---

(1) Monro Vergleichung des Baues und der Physiologie der Fische. Taf. I.

Zweigelchen an die äufsere Wand der Kiemensäcke, die Kiemengänge und auch an die Pleuren. Diese sind daher den Bronchialarterien zu vergleichen. Wahrscheinlich gehen die entsprechenden kleinen Venen in die vordern Körpervenen. Diese nehmen wenigstens die kleinen Venen der Pleuren auf.

Von den Körperarterien.

Aus dem Zusammenflufs der Kiemenvenenstämme entstehen 4 Hauptarterienstämme für den Körper, ein vorderer und hinterer unpaarer mittlerer, welche unter der Wirbelsäule hingehen, und zwei seitliche vordere. Die vorderen Theile des Körpers besitzen also zwei Carotiden und eine unpaare Wirbelarterie, die hinteren Theile des Körpers einen einzigen Arterienstamm, die *aorta descendens*. Die Kiemenvenen der 2 oder auch 3 letzten Kiemen gehen direct in die nach vorn und hinten gleich sich verlängernde Aorta. Zuweilen hängen diese Kiemenvenen auf ihrer Seite auch schon vorher durch Anastomosen zusammen. (¹) Die Kiemenvenen der mittlern Kiemen jeder Seite gehen theils zur Aorta, theils hängen sie durch eine der Aorta parallele Anastomose auf ihrer Seite zusammen, aus welcher Anastomose sich die Carotiden entwickeln. Die Kiemenvenen der ersten oder zwei ersten Kiemen gehen nicht mehr in die Aorta über, sondern vereinigen sich jederseits in eine der Aorta parallele *vena branchialis communis*, welche sich nach vorn als Carotide fortsetzt.

Der Stamm der Aorta liegt unter dem Rückgrath. Zwischen Rückgrath und Aorta liegt noch der mittlere Theil der den Myxinoiden eigenen musculösen Schleifen für den gesammten Kiemenapparat. Hinter der letzten Kieme ist eine Stelle, wo die Aorta allseitig von Muskelfleisch umgeben ist, indem die musculösen Schleifen, welche weiter vorn über ihr liegen, hinten mit dem *constrictor cardiae* zusammenhängen. Also geht die Aorta hier durch einen von Muskelfleisch gebildeten Schlitz durch. Diese Anordnung ist schon in der ersten Abhandlung p. 271. beschrieben und Taf. VII. fig. 2. 4. ebendaselbst abgebildet.

In Hinsicht der Vertheilung der Arterien kann ich zu der von Retzius gelieferten schönen Darstellung des Gefäfssystems der Myxinen, mit welchen

(¹) Abhandl. d. Akademie d. Wissenschaften aus d. J. 1834. Taf. VII. fig. 2.

die Bdellostomen in allen Punkten übereinstimmen, nichts zusetzen, als die weiter geführte Verfolgung der Kopfarterien insbesondere die Nachweisung eines *circulus cephalicus* auch bei diesen Thieren und einer sehr eigenthümlichen unpaaren Wirbelarterie des Kopfes, welche von der Wirbelarterie, die eine Fortsetzung der Aorta ist, zu unterscheiden ist.

Die directe Fortsetzung der Aorta nach vorn, verläuft als *arteria vertebralis impar* dicht unter der Chorda und versieht die Seitenmuskeln, das Rückgrath und Rückenmark mit Zweigen. Die Arterien der Seitenmuskeln verlaufen an der innern Fläche derselben, entlang den *ligamenta intermuscularia* und gleichen daher Intercostalarterien, aber nicht an allen *ligamenta intermuscularia* sind solche vorhanden, diese Arterien sind auch nicht symmetrisch auf beiden Seiten. Die zum Bauch gelangenden Enden dieser Arterien verzweigen sich noch in den geraden und schiefen Bauchmuskeln und geben den Schleimsäcken am Bauche Zweige.

Die Carotiden begleiten die Speiseröhre und geben, ihren Seiten angewachsen, Zweige an sie ab. Soweit die Speiseröhre über dem Kiemenapparat liegt, erhält sie Zweige von den gemeinschaftlichen Kiemenvenen. Gröſsere Zweige welche von den Carotiden abgehen, sind den Zungenmuskeln bestimmt. Hinter dem Kopf theilen sich die Carotiden in 2 Äste, welche einer *Carotis externa* und *interna* auf jeder Seite entsprechen. Die äuſsern Carotiden vertheilen sich in den Kopfmuskeln und in der Zunge, ihr *ramus lingualis* begleitet den der zahntragenden Zunge bestimmten Nerven.

Die beiden inneren Carotiden verbinden sich bogenförmig unter dem Anfang des Rückgraths. Aus diesem Bogen, der auch von hinten das ganz dünn gewordene Ende der unpaaren Wirbelarterie aufnimmt, entsteht nach vorn ein unpaarer starker Stamm. Dieser stellt gleichsam eine unpaare Wirbelarterie des Kopfes dar, er verläuft unter der Wirbelsäule über dem Schlund nach vorn, dann unter der Basis des Hinterschädels und senkt sich, da wo die Basis häutig wird, in der Mitte in die Tiefe, wahrscheinlich die Hirnarterien abgebend, indem er zugleich an dieser Stelle gabelig 2 dünnere Äste ausschickt, welche divergirend zur Seite des Nasengaumenganges neben den knorpeligen seitlichen Gaumenleisten nach vorne weitergehen und dadurch in den Stand gesetzt werden, wahrscheinlich den Nasensack, das Nasenrohr und die angrenzenden vordern obern Theile des Kopfes mit Zweigen zu versehen. Die Zweige zu diesen Theilen konnte ich nicht mehr ver-

folgen und es ist mir nur wahrscheinlich, dafs sie von diesen Arterien abgeben werden, gleichwie auch die analogen Zweige bei den Knochenfischen Hyrtls [1] bestätigter Beobachtung zufolge von dem vordern Bogen des *circulus cephalicus* abgegeben werden, ohne dafs jedoch eine unpaare *arteria vertebralis capitis* vorhanden wäre.

Der von uns beschriebene über der Speiseröhre liegende mittlere Theil der Aorta, giebt von den musculösen Schleifen des Kiemenapparates mit eingeschlossen, Zweige zu diesen, und vorzüglich die *arteriae intercostales* dieser Gegend, welche zu zweien die genannten musculösen Schleifen durchbohren um zum Rückgrath zu gelangen, von wo ab sie nach Abgabe der *rami spinales* sich zu ihren *ligamenta intermuscularia* begeben, sich so verhaltend, wie es vorher von den analogen Arterien aus der vordern Vertebral-Fortsetzung der Aorta angezeigt worden. In der Gegend der *glandulae suprarenales* erhalten diese ihre Zweige, links meist aus der *coeliaca.* Nachdem die *aorta descendens* den Kiemenapparat verlassen und aus dem vorher beschriebenen musculösen Schleifensystem herausgetreten ist, liegt sie unter der Wirbelsäule, zwischen den beiden hintern Körpervenen; zwischen diesen Blutgefäfsen und dem Rückgrath liegt noch der grofse Lymphbehälter der Bauchhöhle. Vor der Bauchhöhle giebt die *aorta descendens* die *arteria coeliaca,* welche links über die Cardia weggeht und sich in einen Ast für den Magen und andere für die beiden Lebern und die Gallenblase theilt. Die *aorta abdominalis* giebt dann weiter unsymmetrisch *arteriae intercostales* ab, welche sich wie die vordern verhalten. Kleine Zweige treten in die zur Seite der doppelten hintern Körpervenen durch die ganze Bauchhöhle verlaufenden Nieren, welche Organe von sehr eigenthümlichem Bau früher noch nicht beobachtet worden, und welche ich in dem letzten Theil der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden mit den andern Eingeweiden beschreiben werde. [2]

---

[1] Med. Jahrbücher des Österreichischen Staates. Neueste Folge XV. p. 69.

[2] Hier mag nur bemerkt werden, dafs die Nieren der Myxinoiden nicht die geringste Ähnlichkeit mit den Nieren der übrigen Cyclostomen haben. Ein langer jederseits durch die ganze Bauchhöhle reichender Ureter giebt in grofsen Zwischenräumen von Stelle zu Stelle ein kleines Säckchen nach aufsen ab, welches durch eine Verengung in ein zweites blind geendigtes Säckchen führt. Im Grunde dieses Säckchens hängt ein kleiner Gefäfskuchen, der nur an einer kleinen Stelle, wo die Blutgefäfse zutreten befestigt, sonst aber von allen Seiten frei ist. Harncanälchen lassen sich in dieser *placentula* nicht erkennen.

Viele Zweige treten von der Aorta in die Platten des Mesenteriums, theils für den Darm, theils für die am Darmgekröse in ihrem eigenen Gekröse hängenden Ovarien oder Hoden. Das Ende der Aorta ist die *arteria caudalis*, welche die bei den Fischen gewöhnliche Lage hat.

Von den Körpervenen.

Das Venensystem der Myxine ist von Retzius so genau und so vollständig beschrieben, dafs sich dieser Beschreibung nichts Wesentliches hinzufügen läfst. Die Myxinen und Bdellostomen verhalten sich auch in dieser Hinsicht ganz gleich.

Es giebt 2 vordere Körpervenen, *venae jugulares*. Sie beginnen mit einem oberflächlichen und tiefen Aste. Die erstere ([1]) liegt unter den Seitenmuskeln zwischen ihnen und den Constrictoren des Schlundes, bei dem Stamm des *nervus vagus*. Der tiefere Ast ([2]) ist schon von den Constrictoren bedeckt und liegt zur Seite der Speiseröhre. Der erst genannte Ast kömmt mit dem *n. vagus* aus derselben Schädelöffnung, sein Kopftheil ist daher dem Cerebraltheil der *vena jugularis interna* zu vergleichen. Auf seinem Wege nimmt er Venen der Seitenmuskeln auf. Der tiefer gelegene Ast nimmt das Blut aus den äufseren Theilen des Kopfes auf und gleicht dem System der *venae faciales*, er nimmt auf seinem Weg unter den Constrictoren Venen aus diesen Muskeln und aus dem Anfang der Speiseröhre und den Zungenmuskeln auf. Beide Äste des vordern Körpervenenstammes vereinigen sich am hintern Ende der Constrictoren des Schlundes. Daraus entsteht jederseits der Stamm der *vena jugularis communis*. ([3]) Dieser Stamm läuft dann in Begleitung des *nervus vagus* und der Speiseröhre rückwärts, verhält sich aber in der von Retzius beobachteten Weise auf beiden Seiten ungleich. Die linke vordere Körpervene behält diese Lage auch weiter, Intercostalvenen der Seitenmuskeln aufnehmend, indem sie über den Pleurasäcken der Kiemen hingeht; wo sie diese überschritten, liegt sie zwischen *glandula suprarenalis sinistra* und der Cardia und geht hier über den linken

---

([1]) Abhandl. d. Akademie d. Wiss. a. d. J. 1834. Tab. VII. fig. 1. 4'. und Abhandl. d. Akademie d. Wiss. a. d. J. 1838. Tab. I. fig. 1. 4'.

([2]) Abhandl. a. d. J. 1834. Tab. VII. fig. 1. 4''. Abhandl. a. d. J. 1838. Tab. I. fig. 2. 4.

([3]) Abhandl. a. d. J. 1834. Tab. VII. fig. 1. 4.

Herzbeutelraum, worin der Vorhof liegt, um sich hinter dem Herzbeutel mit dem Stamm der hintern Körpervenen zu einem gemeinschaftlichen Körpervenenstamm zu verbinden, der sich nach vorn und unten wendend in den Vorhof einsenkt. Retzius beschreibt bereits die Venen der von ihm mit der Niere verglichenen *glandula suprarenalis*, wovon auf dieser linken Seite eine in die vordere linke Körpervene, die andere in den hintern Körpervenenstamm übergeht.

Die rechte vordere Körpervene oder *vena jugularis communis dextra* verläuft der linken analog nur bis zur Gegend der Kiemen, von hier an nimmt sie den von Retzius bemerkten abweichenden Verlauf, indem sie sich von der rechten Seite zwischen dem hintern Ende des grofsen Zungenmuskels und den Kiemen der rechten Seite nach der Mitte der Bauchseite wendet. Hier geht sie über den Bauchmuskeln unter der Mitte des Kiemenapparates und unter der serösen Höhle, welche die *arteria branchialis* umgiebt, nach rückwärts. Zuletzt liegt sie bei Myxine zwischen der linken und rechten gemeinschaftlichen Kiemenöffnung, bei *Bdellostoma* zwischen dem rechten und linken letzten Kiemenloch und wendet sich nun nach links hinüber um sich in den gemeinschaftlichen Körpervenenstamm dicht bei seiner Einmündung in den Vorhof einzusenken. Diese Vene nimmt die Intercostalartigen Venen der Seitenmuskeln, die Venen der Speiseröhre und des grofsen Zungenmuskelapparates, soweit sie seitlich liegt, hingegen in ihrem Verlauf in der untern Mitte Venen der Bauchwände und Pleuren auf. Die Venen der Seitenmuskeln, von der rechten Seite des Kiemenapparates gehen wie Retzius entdeckte, in die Pfortader über.

Die hinteren Körpervenen beginnen mit der unter der Chorda liegenden *vena caudalis*, die von den fibrösen Leisten eingeschlossen wird, welche die unteren Dornen repräsentiren. In der Bauchhöhle angelangt verläuft sie weiter als linke hintere Körpervene zur linken Seite der Aorta, zwischen dieser und der linken Niere, und nimmt die Intercostalartigen Venen der linken Seitenmuskeln, auch kleine Zweige aus den Nieren auf. Die Venen der Seitenmuskeln, welche auch das Blut der Bauchmuskeln und der Schleimdrüsensäcke der Bauchwandungen aufnehmen, liegen an der innern Seite der *ligamenta intermuscularia*, wie die Intercostalarterien, entsprechen jedoch, wie auch in der vordern Hälfte des Körpers nicht genau der Zahl der *ligamenta intermuscularia*, indem hier und da eines dieser Spatien ohne Inter-

costalvene bleibt, in welchem Fall die Intercostalarterie in diesem Spatium vorhanden zu sein pflegt. Die Schleimdrüsen am Bauche sind auf die von Retzius angegebene Weise von venösen viereckigen Maschen umgeben, welche das Blut aus den geraden Bauchmuskeln und den Drüsen aufnehmen und in die Intercostalvenen ableiten.

Rechts von der *aorta abdominalis* zwischen dieser und der rechten Niere liegt in der Bauchhöhle ein viel dünnerer Venenstamm, das Rudiment einer zweiten hintern Körpervene. Sie nimmt die Intercostalvenen rechter Seite und die Nierenzweige ihrer Seite auf, und steht durch eine Menge querer Anastomosen, welche über die Bauchseite der Aorta weggehen, mit der viel gröfsern linken hintern Körpervene in Verbindung. Diese Anastomosen sind häufiger als die Intercostalvenen, welche in die rechte kleinere hintere Körpervene übergehen, und stimmen auch nicht mit den Eintrittsstellen dieser Intercostalvenen überein. Durch die letzte Querverbindung mit der grofsen hintern Körpervene hört dieser kleinere Venenstamm am Anfang der Bauchhöhle ganz auf. Entweder in das vordere Ende dieses Venenstämmchens oder in den gröfsern Stamm geht auch der hintere Venenzweig der rechten *glandula suprarenalis.*

Der einfach gewordene hintere Körpervenenstamm nimmt noch eine von Retzius zuerst beobachtete eigenthümliche Vene vom Magen, welche das Pfortadersystem vermeidet, auf. Jetzt biegt er sich von dem Rückgrath ab an der linken Seite der Cardia vorbei nach unten gegen den Vorhof, vereinigt sich hinter dem Herzbeutel mit der linken vordern Körpervene zum gemeinschaftlichen Körpervenenstamm, welcher sich etwas erweitert und dann sich wieder zusammenziehend in den Vorhof an der vorher bezeichneten Stelle eintritt. Gegenüber der Vereinigung der vordern linken und der hintern Körpervene tritt in den gemeinschaftlichen Körpervenenstamm zuerst die Lebervene der hintern Leber, zuletzt gegenüber der Stelle, wo die vordere rechte Körpervene hinzukommt, die Lebervene der vordern Leber.

Vom Pfortadersystem.

Die Eigenthümlichkeiten des Pfortadersystems der Myxine sind von Retzius auf das vollständigste erkannt und von mir bei den Myxinen und Bdellostomen in allen Punkten bestätigt.

An der Insertionsstelle des Mesenteriums an dem Darm liegt ein grofser Venenstamm, der gemeinschaftliche Stamm der Intestinal- und Genitalvenen. Dieser Stamm nimmt direct die Venen des ganzen Darms, auch des dem Magen entsprechenden Theils auf, mit Ausnahme derjenigen Magenvene, welche in die hintere Körpervene einmündet. Er nimmt auch die zahlreichen Venen der Geschlechtstheile auf. Diese Venen gelangen aus dem Mesovarium oder Mesorchium, welches von der rechten Seite des Darmgekröses dicht am Darme ausgeht, in den gemeinschaftlichen Stamm der Darm- und Geschlechtsvenen. Dieser Stamm, über dem Magen gelegen, wendet sich zuletzt rechts zur Seite der Cardia, so dafs er zwischen die Cardia und die rechte *glandula suprarenalis* zu liegen kommt. Hier nimmt er die vordere Vene dieser Drüse auf, deren hintere zur hintern Körpervene geht. Als *vena advehens* ist dieser mit der Pfortader verbundene Ast nicht zu betrachten, da er auf der linken Seite in die vordere Körpervene übergeht. Zwischen der Cardia und der rechten *glandula suprarenalis* bildet sodann der Pfortaderstamm den von Retzius entdeckten länglichen Sack, der auf den ersten Blick einem Pfortaderherzen gleicht. Der gemeinschaftliche Stamm der Intestinal- und Genitalvenen tritt in das hintere Ende der sackförmigen Erweiterung ein, aus dem hintern Theil des Sacks dicht bei der Eintrittsstelle des vorhergenannten Venenstamms geht auch die Fortsetzung des Sacks zur *vena advehens* der Leber in entgegengesetzter Richtung wieder ab. So wie in das hintere Ende des herzartigen Pfortadersacks der gemeinschaftliche Stamm der Intestinal- und Genitalvenen tritt, so nimmt das vordere Ende des Sacks eine Vene aus den rechten vordern Körperwandungen seitlich des Kiemenapparates auf, welche das Blut aus dieser Gegend der Seitenmuskeln sammelt, so weit es nicht in die rechte vordere Körpervene übergeht. Die aus dem Pfortadersack nach hinten hervortretende *vena arteriosa* begiebt sich sodann unter die Leber und verzweigt sich in den beiden Lebern. Aus vorher mitgetheilten Beobachtungen ergiebt sich, dafs dieser Sack in dem rechten mit der Bauchhöhle zusammenhängenden Herzbeutelraum zum Vorschein kommt. Man erblickt ihn nach Eröffnung der untern Wand dieses Raums, die obere Wand der serösen Höhle begrenzt den Pfortadersack und die rechte *glandula suprarenalis*.

Die Bedeutung eines accessorischen Herzens hat übrigens der Pfortadersack nicht. Denn Klappen befinden sich weder an der Eintrittsstelle

des gemeinschaftlichen Stammes der Intestinal- und Genitalvenen noch an der Austrittsstelle der *vena arteriosa hepatis*, so dafs man den Sack von der letztern und den Stamm der Genital- und Intestinalvenen von dem Sack aus ohne Hindernifs aufblasen kann. Gleichwohl ist die Eintrittsstelle des letztern Stammes enger als der Stamm selbst. Der Sack besitzt auch keine Muskelfasern. Allerdings ist seine Structur von derjenigen der hinein und herausgehenden Venen verschieden, seine innere Fläche zeigt nämlich ein unregelmäfsiges Balkengewebe, aber diese Balken bestehen nicht aus quergestreiften Muskelbündeln, sondern aus gelblichen Bündeln von Fasern, welche mit sehr regelmäfsigen Zickzackwendeln hin und her gebogen sind, ganz so wie die elastischen Faserbündel in der elastischen Haut der Arterien der Myxinoiden und andern Cyclostomen und im faserigen *corpus cavernosum* der Seeschildkröte. Die Beobachtung dieses Organes am lebenden Körper würde von grofsem Interesse sein. Es ist indefs aus den eben mitgetheilten Beobachtungen zu erwarten, dafs man an ihm keine Erscheinungen der muscularen Contraction, sondern des elastischen Widerstandes beobachten wird.

Vom Lymphgefäfssystem.

Das Lymphgefäfssystem der Myxinoiden war nicht beobachtet, es wurde von uns an vielen Exemplaren in beständiger Weise wahrgenommen. Über den Blutgefäfsstämmen der Bauchhöhle unter der *Chorda dorsalis* liegt ein durch die ganze Länge der Bauchhöhle reichender weiter Lymphgang oder Lymphbehälter, der Stamm der lymphatischen Gefäfse der Baucheingeweide und der Bauchwände. Dieser Behälter setzt sich über den Kiemen fort und wird noch viel weiter. Er liegt über der Aorta und den Muskeln des Kiemenapparates unter der Wirbelsäule. Vorn theilt er sich gabelig in 2 Theile, welche von den Kiemen an sich an das Rückgrath anlegen und jederseits desselben, immer dünner werdend, bis zum Kopf verlaufen. Einen dieser Vertebralstämme begleitet die meist nach einer Seite hinneigende *arteria vertebralis*. Aus diesen Stämmen gehen Zweige ab, welche den *ligamenta intermuscularia* der Seitenmuskeln an deren innerer Seite folgen. Die Stelle des Zusammenhangs des Lymphsystems, welches sich in seinem ganzen Zusammenhange durch Aufblasen des Lymphbehälters der

Bauchhöhle darstellen läfst, mit dem Venensystem ist mir nicht bekannt geworden.

Bemerkung zur Entwickelungsgeschichte des Gefäfssystems bei den Myxinoiden.

Ehe wir die Gefäfse der Myxinoiden ganz verlassen, müssen wir noch einer Beobachtung gedenken, welche auf einen Entwickelungszustand des Gefäfssystems der Myxinoiden einiges Licht wirft. Ich habe nämlich bei dem grofsen Myxinoid vom Cap wiederholt die Reste zweier *ductus Botalli* bemerkt, welche früher ohne Zweifel die *arteria branchialis* mit dem Arteriensystem in Verbindung setzten, jetzt aber ganz feine fadenartige Stränge bilden, deren Ursprung aus der *arteria branchialis* und Ende im Arteriensystem des Körpers aber noch hohl sind. Dieser Faden entspringt aus dem Ast der Kiemenarterie zur vordersten Kieme, in gleicher Weise auf jeder Seite. Bei seinem Ursprung ist er ansehnlich dick, conisch und hohl, die Fortsetzung ist aber sehr fein, sie geht vorwärts aufwärts gegen die Carotis hin, wo diese aus den vordern Kiemenvenen entsteht, hier erweitert sich der Faden wieder, wird wieder hohl und senkt sich in den Anfang der Carotis ein. Aus diesem hohlen Ende des Fadens gehen einige feine Zweige zu den Pleuren ab. Diese Anordnung fand sich in gleicher Weise bei mehreren grofsen Exemplaren von *Bdellostoma Forsteri.* Ich habe sie auch bei den Myxinen gesehen. Diese obliterirten *ductus Botalli* waren offenbar früher weite Aortenbogen von dem *truncus arteriosus* des Herzens bis zu den Carotiden und von diesen weiter zur Aorta.

Zweiter oder vergleichender Theil.

Erster Abschnitt.

Vergleichende Bemerkungen über das Gefäfssystem der Fische.

Herzbeutel.

Die Communication des Herzbeutels mit der Bauchhöhle fehlt den Petromyzon, ist aber nach unsern Beobachtungen den Ammocoetes mit den Myxinoiden gemein, beide letztere entbehren die knorpelige Decke des Herzbeutels der Petromyzon, welche mit den Kiemendeckknorpeln derselben zusammenhängt. Die Communication des Herzbeutels mit der Bauchhöhle ist bei den Ammocoetes noch viel gröfser als bei den Myxinoiden. Dort findet sie ganz offen auf der linken sowohl als rechten Seite der Bauchhöhle statt und der Herzbeutel bildet noch viel mehr als bei den Myxinoiden eine blofse Kammer der Bauchhöhle. Bei den Stören, Haien und Rochen findet die Communication des Herzbeutels mit der Bauchhöhle bekanntlich durch einen mittlern Canal statt, welcher über der Einsenkung des Körpervenensinus in den Vorhof aus dem Herzbeutel abgeht und das Diaphragma durchbohrt. Monro hat diese Verbindung zuerst bei den Plagiostomen beobachtet und schon angegeben, dafs sich der Canal in der Bauchhöhle in 2 Canäle theilt, welche sich vor dem obern Theil des Magens öffnen.

Bulbus arteriosus.

Die Cyclostomen sind die einzigen Fische, welche keinen musculösen *Bulbus arteriosus* besitzen. Rathke (1), welcher diesen Mangel schon bei den Petromyzon beobachtete, schreibt ihn den Knorpelfischen überhaupt zu. Auch Duvernoy (2), dem wir die Entdeckung der accessorischen Herzen an den *arteriae axillares* der Chimaeren verdanken, vermifste den musculö-

(1) Über den innern Bau der Pricke p. 63.
(2) *Annales des sciences naturelles.* T. VIII. 1837. p. 35.

sen Bulbus bei den Chimaeren und bringt diesen Mangel in Beziehung zu den accessorischen Axillarherzen. Bei den Stören, Haien und Rochen ist jedoch das Muskelfleisch am *Bulbus arteriosus* von Tiedemann(¹) beobachtet, und ich habe den musculösen *Bulbus* sowohl bei den Chimaeren als Haien, Rochen und Stören bemerkt. Die Muskellage, von ähnlicher Beschaffenheit wie das Muskelfleisch des Herzens selbst, hört mit scharfer Grenze auf. Daher ist der absolute Mangel von Muskelsubstanz am Anfang der *arteria branchialis* in der ganzen Familie der Cyclostomen eine um so interessantere Erscheinung, welche zu den merkwürdigsten anatomischen Characteren dieser Familie gezählt werden mufs. Dieser musculöse Bulbus findet sich unter den Amphibien nur bei den nackten und fehlt allen beschuppten. Bekanntlich haben ihn die Embryonen der höhern Thiere anfangs und verlieren ihn später. Da die Embryonen der höhern Thiere in so vielen Punkten mit den perennirenden Zuständen der Fische übereinstimmen, so hätte man gerade erwarten dürfen, dafs die Cyclostomen unter den Fischen keine Ausnahme machen würden, man mufs daher sehr gespannt sein zu erfahren, ob die Cyclostomen im Fötuszustande einen contractilen *Bulbus arteriosus*, einem allgemeinen embryonalen Zustande entsprechend besitzen, und ob also dieser Zustand einer Reduction bei der weitern Entwickelung unterworfen ist, oder ob die Embryonen der Cyclostomen schon keinen contractilen Bulbus besitzen.

Von den übrigen Knorpelfischen, insbesondere den Haien, Rochen und Stören unterscheidet sich das Herz der Cyclostomen auch, dafs sich am *Ostium arteriosum* nur eine Doppelklappe befindet, wie bei den Knochenfischen. Dagegen besitzen die Haien, Rochen, Chimaeren und Störe im musculösen Bulbus der *arteria branchialis* bekanntlich mehrere Längsreihen von Klappen. Ein Umstand, welcher wie viele andere die Störe den Haien und Rochen nähert und von den Knochenfischen entfernt.

Arterienstämme aus dem dorsalen Theil der Kiemenvenen.

Die Sammlung der Kiemenvenen zu den Körperarterien geschieht bei den Myxinoiden und Petromyzon in etwas verschiedener Weise. Bei den

---

(¹) Tiedemann Anatomie des Fischherzens. Landshut 1809.

Myxinoiden geht von jedem Kiemensack eine Kiemenvene ab, welche das Blut sowohl von der vordern als hintern Hälfte des Sackes aufnimmt und mit einem Cirkel am innern Kiemenloch des Kiemensacks beginnt. Bei den Petromyzon hingegen entspringt jede Kiemenvene aus den zugewandten Seiten zweier Kiemensäcke, so dafs das Blut von der vordern und hintern Hälfte eines Kiemensacks in zwei verschiedene Kiemenvenen fliefst. Die vordere Hälfte des ersten und die hintere Hälfte des letzten oder siebenten Kiemensackes haben ihre besonderen Kiemenvenen, so dafs im Ganzen 8 (nicht 7 wie Meckel angiebt) vorhanden sind.

Die aus den Kiemenvenen gebildeten grofsen Arterienstämme sind bei den Myxinoiden 3 vordere und ein hinterer, die Fortsetzung des mittlern vordern nach hinten. Der mittlere vordere ist die *arteria vertebralis impar.* Die seitlichen oder Carotiden theilen sich in die *carotis externa* und *interna,* die beiden innern Carotiden vereinigen sich aber wieder und bilden die *arteria vertebralis impar capitis* oder *carotis interna impar*, welche unter der *Basis cranii* weiter geht, die Hirngefäfse abgiebt und sich zuletzt in 2 Gefäfse für die Nase und vordern Theile des Kopfes spaltet.

Nach Rathke's Beschreibung der Schlagadern des Kopfes bei *Petromyzon fluviatilis* würde die Anlage des Kopfarteriensystems bei den Petromyzon von dem der Myxinoiden und Fische überhaupt dadurch abweichen, dafs die Arterien des Kopfes nicht als besondere Carotiden aus den vordern Kiemenvenen, sondern aus der mittlern Aorta selbst entspringen. In einiger Entfernung von dem vordersten Gefäfspaar, welches von den Athemwerkzeugen in die Aorta geht, theilt sich nach Rathke die Aorta der Pricke über dem Spritzsacke in 2 unter spitzem Winkel abgehende Äste, bestimmt den Kopf mit Arterienblut zu versehen. Jeder derselben theilt sich bald wieder in 2 Zweige; von diesen steigt der eine hinter der hintern Öffnung des knorpeligen Nasenganges an die innere Seite des vom Schädel absteigenden Stachelfortsatzes, um sich in die Kopfmuskeln zu verbreiten; der zweite läuft über dem häutigen Nasengang unter der *Basis cranii* in den knorpeligen Nasengang und dringt durch die Seitenwand dieses Canals zum Gesicht. (¹) Bei der Untersuchung der Kopfarterien des *Petromyzon marinus* fand ich die Zusammensetzung derselben ein wenig abweichend und mehr mit dem Plan

(¹) Rathke über den innern Bau der Pricke. S. 63.

der Myxinoiden übereinstimmend, indem die Carotiden zum Theil aus den vordersten Kiemenvenen, zum Theil aber aus der vordern Fortsetzung der Aorta und ihrer Theilung entspringen. Die Kiemenvene der vordern Hälfte des ersten Kiemensacks geht nämlich, indem sie sich schief vorwärts zur hintern Gaumenöffnung des knöchernen Gaumens wendet, unmittelbar in die Carotis ihrer Seite über. An dieser Stelle theilt sie sich in 2 Äste, der eine ist die Carotis dieser Seite, der andere geht einwärts rückwärts und verbindet sich mit dem der andern Seite zum Anfang der Aorta, in welche die folgenden Kiemenvenen übergehen. Die Carotide jeder Seite, welche weiter den von Rathke beschriebenen Verlauf nach dem knöchernen Gaumenkanal hat, entsteht also zum Theil aus der nach vorn gehenden vordersten Kiemenvene, zum Theil aus der vordersten Theilung der Aorta. Sieht man davon ab, dafs dieses vordere Stück der Aorta hier kurz und dick, bei den Myxinoiden aber als *arteria vertebralis colli impar* sehr lang und zuletzt dünn ist, so ist die Ähnlichkeit vollkommen. Die Cyclostomen unterscheiden sich daher von den übrigen Fischen dadurch, dafs ihre Aorta sich nach vorn fortsetzt und dafs auch die aus den vordern Kiemenvenen entspringenden seitlichen Kopfarterien mit dieser vordern Aorta nochmal zusammenhängen.

Das Verhalten der Carotiden ist bei den Myxinoiden und Petromyzon in so fern gleich, dafs sie einen äufsern und innern Ast haben, aber die innern Carotiden der Petromyzon bleiben getrennt, bei den Myxinoiden verschmelzen sie zu einer *vertebralis impar capitis* oder *carotis interna impar*, die sich zuletzt wieder gabelig theilt.

Bekanntlich fliefsen die Kiemenvenen der Knochenfische jederseits unter dem Anfang des Rückgraths und unter der *Basis cranii* zu einer *vena branchialis communis* zusammen, deren hintere Schenkel sich zur *aorta descendens* vereinigen, deren vordere Schenkel zu den Arterien des Kopfes bestimmt, nachdem sie die *carotis posterior* abgegeben, nach Hyrtl's Entdeckung (¹) aufserhalb der Schädelhöhle, über dem *basilare sphenoideum* durch einen Bogen sich verbinden, aus welchem Zweige zum Hirn, zur Orbita und zur Nase gehen. Vergleicht man damit das System der Arterienstämme, welche bei den Myxinoiden aus den Kiemenvenen sich zusammensetzen, so läfst sich die allgemeine Übereinstimmung nicht verkennen. Auch hier ist

(¹) Med. Jahrbücher des österreich. Staates. XV. 1838. p. 70. 232.

der *Circulus cephalicus* vorhanden, aber sehr lang ausgezogen. Seine vorderen Schenkel sind die Carotiden, welche sich unter dem vordersten Theil der Wirbelsäule vereinigen. Eigenthümlich ist hier nur, dafs diese Vereinigung nicht an der Schädelbasis sondern unter dem Rückgrath geschieht, dafs sich die Aorta der Myxinoiden auch vorwärts in die unpaare Wirbelarterie fortsetzt, und dafs aus dem vordern Bogen des Cirkels, aus den beiden Carotiden ein unpaarer Stamm der Kopfarterien sich entwickelt, welcher hier diejenigen Äste abgiebt, die bei den Knochenfischen direct aus dem vordern Theil des *circulus cephalicus* kommen und theils zum Gehirn dringen, theils die vordern Theile des Kopfes, Augenhöhle und Nase versorgen.

Schon bei den Petromyzon fehlt die unpaare Carotide, aber der Cirkel ist auch geschlossen, da hier alle Kiemenvenen mit der vordern Fortsetzung der Aorta zusammenhängen. Bei den Haien und Rochen fehlt die vordere unpaare Fortsetzung der Aorta schon ganz, wie bei den Knochenfischen, aber die Haien besitzen noch einen *circulus cephalicus* im Sinne Hyrtl's, sein vorderer Bogen liegt in ganzer Ausdehnung unter dem Schädel; die vorderen Schenkel des Cirkels fliefsen nämlich unter der *Basis cranii* an einem mittlern Loch dieser Basis zusammen. Durch diese Öffnung geht die Hirnarterie ab. Bei den Rochen, Stören und Chimaeren ist dagegen der vordere Theil des *circulus cephalicus* unvollständig, oder kein geschlossener Cirkel mehr vorhanden. Bei den Rochen dringen die beiden analogen Arterien durch zwei verschiedene Löcher schon am Rückgrath ein. Beim Stör bildet sich aus den vordern Kiemenvenen jederseits eine Kopfarterie, welche sich ohne Zusammenflufs mit derjenigen der andern Seite als *carotis posterior* verhält, und die *carotis anterior* entsteht, wie bei den Plagiostomen, aus der Vene der Pseudobranchie des Spritzlochs, wie später in dem Abschnitt vom Gefäfssystem der Nebenkiemen auseinandergesetzt werden soll. Bei den Chimaeren giebt die vorderste halbe Kieme eine Kiemenvene, welche jederseits weit von derjenigen der andern Seite entfernt, in die Schädelhöhle eindringt. Die folgende Vene des ersten Kiemenbogens schliefst sich den weiter folgenden an, welche für den Zusammenflufs zur Aorta bestimmt sind, und von ihr geht eine Arterie in umgekehrter Richtung nach vorn ab, welche von unten durch eine Öffnung in der Seitenleiste des Kopfknorpels direct in die Augenhöhle eindringt.

Bei diesen Thieren wie bei den Amphibien, Vögeln und Säugethieren findet also die Vereinigung der innern Carotiden erst in der Schädelhöhle durch die Anastomose der Hirngefäſse statt.

Arterien aus dem mittlern und ventralen Theil der Kiemenvenen.

Daſs sich die Kiemenvenen auch nach der ventralen Seite in Arterien fortsetzen, ist wie es scheint zuerst von Monro ([1]) bemerkt. Derselbe beobachtete dies bei den Rochen. Aus diesen Fortsetzungen und aus einem Zweig der Schlüsselbeinarterie sah er einen Arterienstamm an der Bauchseite des Körpers auf jeder Seite entstehen, welcher Zweige zu den umherliegenden Theilen bis zum Kopf, Zweige zu den Kiemen, und auch die Kranzarterie des Herzens gab. In neuerer Zeit sind die ventralen Fortsetzungen der Kiemenvenen bei den Knochenfischen der Gegenstand einer sehr genauen Untersuchung von Hyrtl gewesen. Diese Arterien entstehen hier nicht aus dem ventralen Ende der Kiemenvenen selbst, vielmehr aus dem am Kiemenbogen liegenden Theil der Kiemenvenen in einiger Entfernung von dem ventralen Ende der Kieme, und verlaufen dann mit dem Kiemenbogen zur Kehlgegend, wo sie sich in den hier gelegenen Muskeln verzweigen. Als besonders ausgezeichnete Äste aus dieser Quelle sind die *arteria hyoideo-opercularis* und die Kranzarterie des Herzens zu nennen. Der merkwürdige Verlauf der erstern ist von Hyrtl zuerst erkannt. Sie entspringt aus der ersten Kiemenvene, durchbohrt meistens das untere Ende des Zungenbeins, folgt dann dem Rande desselben und dringt am untern Ende des *os temporale* Cuv. zur innern Seite des Kiemendeckels, wo sie sich verbreitet, und meist mit dem Kiemendeckelast der *carotis posterior* anastomosirt. Meistens giebt dieses Gefäſs die Arterie der Nebenkieme, deren Vene nach unseren Beobachtungen sich in die Arterie der Choroidaldrüse verwandelt. Bei den Stören sahen wir die Kiemenvene der Kiemendeckelkieme an der ventralen Seite sich fortsetzen und sich als Arterie der Spritzloch-Nebenkieme verhalten, deren Vene *carotis anterior* für Auge und Hirn wird. Und bei den Haien und Rochen sahen wir die *carotis anterior* für Auge und Hirn aus dem mitt-

([1]) Vergleichung des Baues und der Physiologie der Fische übersetzt von Schneider. p.6. Taf.I. fig.4. u.5.

lern Theil der Kiemenvene der ersten halben Kieme entspringen, sogleich nach vorn zur Spritzloch-Nebenkieme gehen, sich darin verzweigen, und von neuem zu einem Stamm zusammensetzen.

Die Kranzarterie entspringt bei den Knochenfischen entweder aus der ventralen Verlängerung einer Kiemenvene wie nach Hyrtl aus der zweiten linken, oder gemeinschaftlich aus der zweiten rechten und linken Kiemenvene, wie ich beim Hecht sehe. Bei diesem anostomosiren immer je zwei gegenseitige ventrale Verlängerungen der Kiemenvenen, und aus dieser Anastomose gehen die weitern Zweige für die Muskeln und übrigen Theile ab.

Hyrtl bemerkte bereits, dafs aus dem ganzen am Kiemenbogen gelegenen Theil der Kiemenvene sehr kleine Arterien zu dem nicht athmenden Theil der Kiemenbogen, nämlich zu der die Kiemenbogen bedeckenden Schleimhaut und zu dem Knochengerüst der Kiemenbogen gehen. Die ernährenden Arterien dieser Theile kommen aber auch zum Theil aus demjenigen Theil der Kiemenvene, welche den Kiemenbogen schon verlassen, besonders am dorsalen Theil der Kiemenbogen, wo jeder Kiemenbogen eine kleine Arterie erhält, welcher für diejenige Seite des Bogens bestimmt ist, welche den Kiemenblättern entgegengesetzt ist und welche ich beim Hecht eine gute Strecke unter der Schleimhaut des Kiemenbogens verfolgen konnte. Hieher gehören auch diejenigen arteriösen Zweige der Kiemenvenen, welche oben bei dem grofsen Myxinoid vom Cap als der äufsern nicht athmenden Oberfläche der Kiemensäcke bestimmt, beschrieben wurden. Die Bronchialarterien der höhern Thiere verbreiten sich auch zum Theil an dem nicht athmenden Theil der Athemorgane, wie an den Bronchen, aber die Verzweigungen der letztern gehen auch bis zu dem athmenden Theil der Lungen, als *vasa nutritia* derselben. Ob es in diesem Sinne an den Kiemenblättern der Fische selbst auch *vasa nutritia* gebe, soll später untersucht werden.

Beim *Polypterus bichir* sahen wir von der Mitte jedes letzten Kiemenbogens eine ungemein grofse Arterie zur Bauchhöhle gehen. Sie ist der Schwimmblase bestimmt. Die Venen der rechten und linken Schwimmblase dieses Thiers mit einer *glottis ventralis*, gehen zum Hohlvenensystem.

Directe Verbindungsbogen der Arteria branchialis mit der Aorta bei einigen Fischen.

Einige Fische besitzen unmittelbare Verbindungen der *arteria branchialis* mit der Aorta durch Aortenbogen. Die erste Beobachtung dieser Art verdankt man Taylor. (¹) Sie betrifft einen bisher zu der Gattung *Symbranchus* Bloch, *Uniapertura* Lacep. gezählten Fisch, *Cuchia* aus dem Ganges, welcher der Typus einer besonderen Gattung ist. Bei diesem Fisch, der nur am zweiten Kiemenbogen Kiemenblättchen, am dritten eine häutige Kieme hat, aufserdem eine von der Kiemenhöhle ausgehende Lunge hat, geht neben den Kiemen- und Lungenästen der *arteria branchialis*, jederseits ein Arterienbogen von der *arteria branchialis* direct zur Aorta, zwischen dem kiemenlosen vierten Kiemenbogen und dem Schlundknochen.

Wenn *Lepidosiren* ein Fisch sein sollte, so würde auch diese Gattung hier anzuführen sein, da sich zufolge Owen's und Bischoff's Untersuchungen die Äste der Kiemenarterie nach Abgabe der Kiemen und Lungenzweige direct in die Aorta fortsetzen.

Eine dem *Cuchia* nahestehende Gattung der aalartigen Fische, *Monopterus* mit nur drei Kiemen ohne Lunge hat zufolge unseren Beobachtungen am angewachsenen vierten kiemenlosen Kiemenbogen einen starken Aortenbogen von der *arteria branchialis* zur Aorta, so dafs bei diesem Thiere nur $\frac{3}{4}$ des Blutes athmen, $\frac{1}{4}$ Körpervenenblut aber der Aorta zugeführt wird.

Bronchialarterien und Bronchialvenen der Kiemen.

Haben die Fische aufser den Kiemenarterien und Kiemenvenen auch ernährende Arterien der Kiemen, Arterien welche hellrothes Blut führen und vom Körperarteriensystem ausgehen und Venen, welche in das Körpervenensystem zurückgehen, gleichwie die Lungen der höhern Thiere *arteriae* und *venae bronchiales* besitzen?

(¹) *Edinburgh Journal of Sciences.* 1831.

Duverney(1) entdeckte im Jahre 1699 eine doppelte Art von Kiemenvenen beim Karpfen, wovon die einen die Wurzeln der Körperarterien sind, die anderen sich mit den Körpervenen vereinigen. Die letzteren sammeln sich in einen Stamm an der Bauchseite der Kiemen über der Kiemenarterie und dieser Stamm vereinigt sich mit dem Sinus der Körpervenen. Diese Venen sind eine Thatsache und Duverney hat das Verdienst ihrer ersten Beobachtung, aber er hat sich darin geirrt, dafs er glaubte, eine und dieselbe Vene des Kiemenbogens, welche das arteriell gewordene Blut aus den Kiemenblättchen empfange, führe mit ihrem obern Ende in die Aorta, mit ihrem untern Ende in die Kehlvene des Körpervenensystems. Denn so hat er es abgebildet und ausgesprochen. *Mais ce qui augmente la singularité, est que ces mêmes veines des poumons sortant de la goutière des côtes par leur extremité qui regarde la gorge, conservent la tunique et la fonction de veines, en rapportant dans le reservoir de tout le sang veinal, une portion du sang arteriel, qu'elles ont recue des artères du poumon.* Die in die Aorta und die in die Körpervenen führenden Venen der Kiemen haben in der That keinen Zusammenhang, das arteriell gewordene Blut der Kiemen gelangt nur zu den Körperarterien.

Monro (2) hingegen hat in seinem Werke über die Anatomie der Fische zweierlei Arterien der Kiemen bei den Rochen beschrieben, wovon die gröfseren dunkelrothes Blut führen und der *arteria pulmonalis* vergleichbar sind, die kleineren aber hellrothes Blut aus dem Körperarteriensystem den Kiemen zuführen und nach Monro's eigener Deutung den Bronchialarterien gleichen. Aus den ventralen Enden der Kiemenvenen entstehen nämlich auch Arterien, wie aus den dorsalen Enden derselben. Die ersteren fliefsen jederseits zu einem Längsstamme zusammen, welcher nach hinten mit der aus der dorsalen Aorta kommenden *arteria subclavia* anastomosirt, nach vorn und nach den Seiten sich aber verzweigt. Das vordere Ende giebt der Unterseite des Kopfes Zweige, das Stämmchen selbst giebt nach innen gegen die *arteria branchialis* hin die Kranzarterie des Herzens, nach aufsen

---

(1) *Hist. de l'Academie R. d. sciences de Paris* a. 1699. p. 300. Auch in Artedi *bibliotheca ichthyologica. ed.* Walbaum. *Grypeswaldiae* 1788. p. 156.

(2) Vergleichung des Baues und der Physiologie der Fische übers. durch J. G. Schneider. Leipz. 1787. p. 6.

aber gehen einige Zweige von ihm ab, welche sich wieder in den Kiemen verästeln. (¹) Wäre diese Beobachtung richtig, so würden diese Arterien unstreitig den von Duverney entdeckten Venen entsprechen, und beide das System der Bronchialgefäſse der Kiemen repräsentiren. Die Erfahrung von Monro hat sich aber bis jetzt nicht bestätigt. Ich habe eine groſse *Raja clavata* darauf untersucht. Aus dem ventralen Ende der Vene des zweiten Kiemenbogens entspringt allerdings eine nach vorwärts, seitwärts und rückwärts sich verzweigende Arterie; aber ihre seitlichen Zweige habe ich nur in die Bedeckungen der Kiemen, nicht in die Kiemenblätter verfolgen können. Auch bei den Knochenfischen fanden sich bei wohlgelungenen Injectionen der aus den Kiemenvenen sich fortsetzenden Arterien keine solche Kiemenzweige zu den Kiemenblättchen selbst.

Cuvier (²) kannte die von Duverney entdeckte Vene, und führt sie unter den Hauptstämmen der Körpervenen auf. Nach ihm bringt sie das Blut aus den Kiemen und den benachbarten Theilen zurück, und steigt zwischen den beiden vorderen Hohlvenen in die Brust. Über das Verhältniſs der Kehlvene zu den Kiemenvenen hat sich Cuvier nicht erklärt.

Diese Vene war ferner der Gegenstand der Untersuchungen von Fohmann, insbesondere beim Aal. Aus der Ventralseite der Kiemen gehen hier Zweige hervor, welche von den Kiemenblättchen entspringen und sich von den rechten und linken Kiemen in einen über der Kiemenarterie liegenden Stamm vereinigen, welcher sich hernach in zwei Stämme theilt, die sich mit den Querstämmen der sogenannten Hohladern vor dem Eintritt in den Vorhof vereinigen (³). Fohmann hielt die Kiemenzweige dieser Vene für Lymphgefäſse und nahm, da er auch aus den dorsalen Enden der Kiemen Zweige zu den Wirbelstämmen der Lymphgefäſse hervorgehen sah, *venae lymphaticae advehentes* und *revehentes* der Kiemen an. Die ersteren geben Zweige an die Kiemenblättchen, welche längs dem inneren Rande derselben bis zur Spitze verlaufen, dort umbiegen und am äuſsern Rand gegen die Basis hingehen, am Kiemenbogen in die Tiefe dringen und ein Gefäſs erzeugen, welches oberhalb der Kiemenarterie hervortritt; diese Gefäſse ge-

(¹) Ebend. Taf. I. fig. 4. u. 5.
(²) Vorlesungen über vergleichende Anatomie übers. v. Meckel. IV. p. 140.
(³) Das Saugadersystem der Wirbelthiere. Heidelberg u. Leipzig. 1827. Taf. III.

hen von den Kiemen zu der Kehlvene. Beiderlei Gefäſse stellte er im Zusammenhange mit den Lymphgefäſsen der Kiemenblättchen injicirt dar. Zu dieser Ansicht trug der von Fohmann beobachtete Lymphsack über den dorsalen Enden der Kiemenbogen das meiste bei, welcher eines Theils mit dem vertebralen Lymphgefäſsstamm seiner Seite anastomosirt, während er anderseits ein Lymphgefäſs abgiebt, welches die Zweige für die Kiemen liefert. Das Lymphgefäſsstämmchen der Kiemen hängt aber auch durch Queranastomen mit dem vertebralen Lymphgefäſsstamm zusammen. Ist nun gleich dieser Lymphsack durch die Bewegung der Muskeln der Kiemenbogen und durch die respiratorischen Bewegungen der musculösen Bedeckung der Kiemenhöhle, welche sich am lebenden Thier wie sonst der Kiemendeckel rhythmisch bewegt, einigem Drucke ausgesetzt, so ist es doch schon wegen der Anastomose des Stämmchens der Kiemenlymphgefäſse mit dem vertebralen Lymphgefäſsstamme unwahrscheinlich, daſs die Lymphe von solchem Druck eher in die Kiemen als in den vertebralen Lymphgefäſsstamm überflieſsen sollte. Und selbst wenn sich dieser Sack selbstständig zusammen ziehen könnte, was er zufolge meiner Beobachtungen an lebenden Aalen platterdings nicht kann, so würde die Sache ganz dieselbe bleiben. Demnach würde, falls die in die Kehlvene überflieſsenden Kiemengefäſse wirklich Lymphgefäſse wären, ein doppelter Abfluſs der Lymphe an der dorsalen und ventralen Seite der Kiemen stattfinden. Die Bedeutung der in die Kehlvene übergehenden Kiemengefäſse ist jedoch keineswegs als lymphatische festgestellt. Übergänge in Folge von Quecksilberinjection der Lymphgefäſse können, in so zarten Fragen wie der Zusammenhang des capillaren Theils der Blutgefäſse, nie vollkommen entscheidend sein und haben schon zu manchen Miſsverständnissen veranlaſst, wie bei der Annahme des Zusammenhangs der Venen und Lymphgefäſse im Innern der Lymphdrüsen. Wäre ein einfacher Lymphgefäſsstamm an den Kiemenbogen dargelegt, welcher sich ohne weiteres oben und unten aus dem Kiemenbogen herausbegäbe, unten mit der Kehlvene, oben mit den Lymphgefäſsstämmen an der Wirbelsäule zusammenhängend, so wäre es unzweifelhaft, daſs die in die Kehlvene übergehenden Kiemengefäſse Lymphgefäſse seien. Allein so ist dieser Zusammenhang von Fohmann nicht gesehen worden; denn sonst hätte er die Ansicht von *venae lymphaticae adferentes* und *revehentes*, welche nur durch die Lymphgefäſsnetze der Kiemenblättchen zusammenhängen, nicht aufstellen

können. Fohmann hatte selbst gefühlt, dafs die Bedeutung der in die Kehlvene übergehenden Kiemengefäfse als Lymphgefäfse nicht erwiesen sei. Dieser berühmte Anatom sieht den Einwurf voraus, es seien die in die Kehlvene führenden Kiemengefäfse die Venen der Kiemen, in welche sich die kleinen Arterienzweige, die den Bronchialarterien der höheren Thiere entsprechen, fortsetzen. Hierauf wird von ihm bemerkt, dafs die in die Kehlvene übergehenden Kiemengefäfse im Allgemeinen als Venen der Kiemen zu grofs seien und in keinem entsprechenden Verhältnifs zu den kleinen Arterienzweigen stehen, welche Fohmann bei sorgfältiger Untersuchung von den Ästen der Aorta in die Kiemen treten sah. Zugegeben sagt er, dafs die ersteren dadurch zu einer bedeutenden Gröfse angewachsen, als in den Kiemen viele Saugadern in sie einmünden, so sei die Meinung von der Respiration der Lymphe in den Kiemen nicht umgestofsen, da beim Verschlingen und bei der Bewegung der auf die Schlundknochen wirkenden Muskeln ein Theil der Lymphe in die Kiemenblättchen getrieben werde. (¹) Was in letzterer Beziehung entgegensteht, ist schon oben angeführt worden.

Weitere Beiträge zur Auflösung dieser verwickelten Frage liefern die Untersuchungen von Hyrtl über das Arteriensystem der Fische. Derselbe giebt zuvörderst eine sehr genaue mikroskopische Darstellung des Ursprungs der Kiemenvenen in den Querfältchen der Kiemenzacken. Aus dem Capillargefäfsnetz der Querfältchen der Kiemenzacken gelangt das arteriell gewordene Blut in eben so viel quere Gefäfschen als Querfältchen sind. Die Quergefäfschen haben an der Seite des Capillarnetzes der Querfältchen bulböse Anschwellungen und setzen sich dann in das am Rande des Kiemenzackens verlaufende Stämmchen des Kiemenzackens fort. Diese kleinen Bulben stehen bei *Salmo Hucho* mit den queren Wurzeln der Kiemenvenen der Fältchen auf doppelte Art in Verbindung, einmal direct, dann durch ein diese Wurzeln bedeckendes Gefäfsnetzchen, welches aus den Bulbillen entspringt und sich in das von den Bulbillen quer zum Randgefäfs der Kiemenzacke fortsetzende Quergefäfschen entleert. (²) Die am Rande der Kiemenzacken liegenden arteriöses Blut führenden Venen ergiefsen sich sodann in den Kiemenvenenstamm des Kiemenbogens, der zur Aorta geht. Hyrtl

(¹) a. a. O. p. 35. 36.
(²) a. a. O. Erklärung der Taf. II. fig. 1. pag. 395.

nimmt eine jederseits der Kiemenvene am Kiemenbogen liegende Vene, welche ohne Zweifel das in die Kehlvene übergehende Gefäfs ist, für eine *vena bronchialis.* (¹) Als Bronchialarterien sieht Hyrtl kleine Gefäfse an, welche aus dem am Kiemenbogen liegenden Theil der Kiemenvene entspringen. „Nebst diesen Zweigen (von den Kiemenzacken) die sich in die Kiemenvene entleeren, steht sie noch mit anderen sehr feinen seltneren Gefäfschen in Verbindung, die sich nach Art der Arterien im Zellgewebe der Kiemen verzweigen und gewifs wie die Bronchialgefäfse höherer Thiere das Ernährungsgeschäft dieser Theile auf sich haben. An gröfseren Exemplaren und bei vorzüglichen Injectionen sieht man sogar einige dieser Gefäfschen in den Knochen hineindringen oder um den an der äufsern Seite der Vene verlaufenden Kiemennerven Schlingen bilden". (²) Auch aus der zur Bauchseite von der Kiemenvene abgehenden Arterie sah Hyrtl bei einer *Perca fluviatilis* ein zartes Gefäfs entspringen, welches sich in dem Zellgewebe verzweigte, das die Basen der Kiemenblättchen an den Rand der Knochenrinne befestigt und die in ihr verlaufenden Hauptgefäfse unter einander vereinigt. Bronchialarterien von der Aorta zu den Kiemen finden sich bei Hyrtl nicht erwähnt, auch von den Kiemenvenenästen welche am Rande der Kiemenzacken bis zum Ende verlaufen und das Blut aus den Querfältchen der Kiemenzacken sammeln, sind keine zu dem Kiemenblättchen zurücklaufenden arteriösen Zweigelchen erwähnt.

Eine Untersuchung von G. R. Treviranus (³) hat ebenfalls diesen interessanten Gegenstand der in die Kehlvene übergehenden Kiemengefäfse zur Aufgabe. Der Verfasser läfst die Hypothese von Fohmann über *vasa lymphatica adferentia* und *revehentia* auf sich beruhen und beschreibt die Ursprünge der zu den Körpervenen übergehenden Kiemengefäfse in den Kiemenblättchen. Die Gräthe des Zackens ist ihm zufolge bei den Cyprinusarten hohl und in ihrem Canal liegt ein Gefäfs. Dieses öffnet sich an der Basis der Gräthe in einen Stamm, der im Kiemenbogen an der Seite der Kiemenarterie und der zur Aorta gehenden Kiemenvene verläuft. Jede Reihe der Kiemenzacken hat ihren eigenen Stamm. Diese treten vereinigt aus

(¹) Ebend. p. 236.
(²) Ebend. p. 247.
(³) Beobachtungen aus der Zootomie und Physiologie. I. H. Bremen 1839. p. 8.

dem hintern Ende des Kiemenbogens hervor und gehen zur Hohlader. Dies seien die Duverneyschen Venen. Nach Injection der Kiemenarterie wurden diese Gefäfse nicht gefüllt. Diese Gefäfse hält Treviranus für Lymphgefäfse, er fand aber bei Cyprinen und bei der Quappe nur eine Art dieser Gefäfse, nämlich die zu den Körpervenen führen, nicht die zweite von Fohmann beim Aal angegebene, seine *vasa lymphatica adferentia* der Kiemen. Bei der Quappe fand Treviranus auch an jedem Kiemenbogen zwei Adern, die in gleicher Direction nach den Körpervenen verliefen. Jene Stämme nehmen aber bei der Quappe keine in den Gräthen der Kiemenzacken enthaltene Gefäfse, sondern Saugadern auf, die auf der Oberfläche der Kiemenzacken liegen. Wurden die Arterien von ihren Stämmen aus gefüllt, so ergofs sich die Injectionsmasse immer auch in einzelne Zweige dieser fraglichen Lymphgefäfse.

Was ich aus eigenen Beobachtungen zur Entscheidung der schwebenden Frage beitragen kann, besteht in Folgendem. Dafs die zur untern Kehlvene gehenden Kiemengefäfse, Venen und also die Bronchialvenen seien, war mir schon daraus wahrscheinlich geworden, dafs ich beim Wels, Hecht, Zander diese Kiemengefäfse wie am Bauch in die Kehlvenen, so an der Rückseite aus den oberen Enden der Kiemenbogen zu den oberen Jugularvenen oder vorderen Hohlvenen gehen sah. Letztere Bronchialvenen waren nicht viel kleiner als die unteren. Da nun die Lymphgefäfse der Kiemen von Fohmann bis in die *ductus thoracici* verfolgt sind, so war voller Grund vorhanden, die ganz gleichen Fortsetzungen der Kiemengefäfse aus dem ventralen und dorsalen Theil des Kiemenbogens in die Körpervenen, als Venen und daher als Bronchialvenen anzusehen. Ich ging also von dem Gedanken aus, dafs diese Venen Bronchialvenen seien und ich suchte mir von den ihnen entsprechenden Bronchialarterien, welche wie jene Gefäfse den Kiemenblättern selbst angehören müssen, eine vollständige Anschauung zu verschaffen. Die aus dem am Kiemenbogen verlaufenden Theil der Kiemenvene entspringenden zarten Zweige zu den Kiemenbogen, die mir wohl bekannt sind, konnte ich nicht für die Bronchialarterien der Kiemenblätter halten; denn ich sah von ihnen keine Äste zu den Kiemenblättern selbst gehen. Kämen sie aber von dorther, so müfsten sie so zahlreich als die Kiemenblätter sein. Aus den ventralen und dorsalen Verlängerungen der Kiemenvenen und aus der Aorta sah ich eben so wenig Zweige zu den Kiemenblättern ge-

hen, vielmehr waren die aus den dorsalen Verlängerungen der Kiemenvenen kommenden Zweige zu dem Kiemenapparat auch wieder nur den Kiemenbogen und ihrer Schleimhaut bestimmt. Sind auch dieser Art Gefäfse den Bronchialarterien analog, so sind es doch nicht die Bronchialarterien der Kiemenblätter. Ich vermuthete, dafs die letzteren, da sie nicht aus dem Kiemenvenenstamm am Kiemenbogen kommen, aus den am Rande der Kiemenzacken oder Kiemenblätter herabsteigenden Kiemenvenen dieser Zacken entspringen und sogleich als ernährende Gefäfse der Kiemenblätter sich in ihnen verzweigen und ein eigenes Bronchialgefäfsnetz der Kiemenblätter bilden mögen, welches von dem respiratorischen Gefäfsnetz der Kiemenblätter verschieden sei. So hat es sich vollständig an einer sehr guten noch von Lieberkühn herrührenden Kiemeninjection, woran die Kiemenarterie und die Kiemenvene mit verschieden gefärbten Massen eingespritzt sind, beobachten lassen. Das *rete capillare bronchiale* der Kiemenblätter der Knochenfische liegt an jedem Kiemenzacken in ganzer Länge desselben im Innern des Kiemenblatts zwischen den oberflächlichen, der fein gefalteten Schleimhaut des Kiemenblattes angehörenden, respiratorischen Capillargefäfsnetzen der einen und andern Seite. Beide Netze verhalten sich ganz verschieden. Das respiratorische Netz ist äufserst dicht, gehört den kleinen Fältchen des Kiemenblattes an und hat jederseits so viel quere Wurzelgefäfse als quere Fältchen da sind. Das Bronchial- oder nutritive Capillarnetz ist wenig dicht, und seine Wurzeln sind nicht parallele Quergefäfse sondern baumartige Zweigelchen. Man legt das nutritive Netz blofs, wenn man die Schleimhaut der Kiemenfältchen vorsichtig von einer Kiemenzacke ablöst, dann sieht man von dem Kiemenvenenstämmchen des Zackens an verschiedenen Stellen einige baumartige feine Arterien abgehen, welche sich im Innern des Kiemenzackens verzweigen. Die kleinen Muskeln an der Basis der Kiemenzacken bekommen auf diese Weise nicht ihre ernährenden Arterien, sondern aus der grofsen Kiemenvene des Kiemenbogens. Auf Taf. III. fig. 1. ist das nutritive Gefäfsnetz eines Kiemenzackens dargestellt, nachdem das respiratorische Netz der Schleimhaut mit dieser auf einer Seite vom Kiemenzacken abgelöst worden. *a.* Wurzeln der Kiemenvene, welche das arteriell gewordene Blut aus dem respiratorischen Netz in die Kiemenvene des Zackens bringen, *b.* arteriöse Zweige, welche wieder von der Vene des Kiemenzackens abgehen.

Die Bronchialvenen der Kiemenblätter werden sowohl von der *vena jugularis superior* als *inferior* injicirt, an der Stelle wo sie in den Quervenenstamm einmünden. Diese Venen geben Zweige zur Schleimhaut der Kiemenbogen, und aufwärts regelmäfsig zu allen Kiemenblättchen ein Ästchen. Letztere Zweige hingen an der Basis der Kiemenblätter durch bogenförmige Verbindungen zusammen. Die *venae bronchiales* eines Kiemenblättchens liegen an dem äufsern Rande desselben, bei dem viel stärkern Ast der Kiemenvene, meist doppelt, so dafs zwei feinere Venen zu den Seiten der Kiemenvene des Kiemenblatts liegen. Diese Venen geben viele Zweige ab, welche sich in der ganzen Breite des Kiemenblatts verästeln, an vielen Kiemenblättern sieht man diese Verästelung auch mit *venulae bronchiales* am innern Rande oder im mittlern Theil des Kiemenblattes zusammenhängen. Auf diese Weise entsteht ein *rete capillare*, mit grofsen Maschen am Kiemenblatt, seine Maschen sind aufserordentlich viel gröfser als die Maschen des unendlich feinen und dichten Gefäfsnetzes der respiratorischen Gefäfse. Das nutritive Netz zeigt sich auch jetzt tiefer gelegen als das respiratorische. Solche quere parallele Äste über die Kiemenblättchen, wie Treviranus abgebildet hat, giebt es nicht an dem respiratorischen Netz, an dem nutritiven Netzwerk kommen sie hier und da, aber auch baumartige Äste vor. Die Täuschung in Hinsicht des respiratorischen Netzes ist leicht zu erklären, da der Beobachter durch die Querfältchen der Kiemenblätter in welche die Zweige regelmäfsig zur Auflösung in das allgemeine Netzwerk eintreten, veranlafst werden kann, injicirte Querfältchen für quere Gefäfse zu halten. Diese Täuschung ist aber in Hinsicht des capillaren Netzes der Bronchialvenen nicht möglich.

Dafs die hier beschriebenen Bronchialvenen der Kiemenblättchen Blut und keine Lymphe führen, davon kann man sich direct an frischen, nicht injicirten Kiemen von sehr grofsen Hechten überzeugen. Wenn man das Blut des respiratorischen Netzwerks durch Zerschneiden der Kiemenarterie entleert, so werden die Kiemenblätter blafs und durchscheinend, und man unterscheidet dann bei der Untersuchung mit einer starken Lupe am äufsern Rande des Kiemenblättchens von der oberflächlichen respiratorischen Kiemenvene die sie begleitenden mit Blut gefüllten Bronchialvenen des Kiemenblattes, ihre Fortsetzung zum Kiemenbogen, und oft sind auch die

Arkaden, welche die Venen der verschiedenen Kiemenblätter an der Basis derselben bilden, mit Blut gefüllt.

In die Bronchialvenenstämme am Kiemenbogen gehen auch die Venen der Muskeln der Kiemenblättchen über. Die Beschreibung ist nach von mir angestellten feinen Injectionen der Körpervenen des Hechtes und Zanders.

Die nahe und unmittelbare Begrenzung des respiratorischen äufseren und ernährenden innern Capillarnetzes der Kiemenblätter, wovon das eine hellrothes, das andere dunkelrothes Blut aus dem Kiemenblättchen zurückbringt, ist sehr instructiv und um so wichtiger, als man von den Lungen noch keine so weit gediehene Kenntnifs der beiden Capillarsysteme und ihres Verhältnisses zu einander hat.

Arterien und Venen der Rumpfwände.

Zum System der epigastrischen Arterien der Fische gehören theils epigastrische Arterien der Kehl- oder Kiemengegend, theils epigastrische Arterien der Abdominalgegend. Unter die erstern gehören die von Monro beschriebenen und abgebildeten Längsarterien, welche sich aus den ventralen Endigungen der Kiemenvenen entweder zusammensetzen, oder wie ich bei *Raja clavata* sah, aus der Kiemenvene des zweiten Kiemenbogen entspringen und auf jeder Seite der Kehlgegend nach vorn bis zum Kopf sich verzweigen. Solche besondere Längsstämmchen werden bei den Knochenfischen in der Regel durch die einzelnen Zweige ersetzt, welche aus den ventralen Verlängerungen der Kiemenvenen hervorgehen und sich in den Muskeln zwischen Unterkiefer und Schultergürtel verzweigen.

Eine aus den ventralen Verlängerungen der Kiemenvenen entstehende unpaarige *epigastrica*, welche die Kehlgegend überschreitet, zwischen der Musculatur der Brustflossen herläuft und sich in die Muskeln der Bauchhöhle und des Rückgraths verzweigt, wurde von Hyrtl (¹) bei *Lucioperca sandra* und *Aspro Zingel* beobachtet.

Besondere epigastrische Arterien für die Bauchtheile des Körpers, völlig analog der *mammaria interna* der Säugethiere und paarig sah ich beim

(¹) a. a. O. p.87.

Hecht. Diese *epigastrica anterior* ist hier ein Ast der *subclavia.* Die *subclavia* entspringt beim Hecht aus der vordern Aortawurzel d.h. aus dem gemeinschaftlichen Stamm der beiden vordern Kiemenvenen einer Seite, dicht bei dem Ursprung der *carotis posterior.* Sie geht dem Schultergürtel entlang nach der Bauchseite, auf diesem Wege giebt sie die Arterien der Brustflosse und theilt sich zuletzt an der Bauchseite in einen *ramus epigastricus ascendens* zu den Muskeln vor dem Schultergürtel unter dem Herzbeutel und einen stärkern *ramus epigastricus descendens,* welcher der *mammaria interna* der Säugethiere und des Menschen analog ist. Dieser verläuft jederseits des Bauchs an der innern Seite der Bauchmuskeln rückwärts und giebt nach innen Zweige zu dem mittlern untern Theil der Rumpfwandungen, nach aufsen aber, den *ligamenta intermuscularia* entsprechend, *arteriae intercostales ventrales,* welche an der innern Seite der *ligamenta intermuscularia* verlaufen und mit den *arteriae intercostales dorsales* aus der *aorta descendens* wie beim Menschen und den höhern Thieren anastomotische Bogen bilden.

Die epigastrischen Venen des Hechtes sind den Arterien völlig analog, nehmen die *venae intercostales ventrales* auf und ergiefsen sich mit den Venen der Brustflosse vereinigt in die Quervenenstämme.

Körpervenenstämme.

Der *Sinus communis* aller Körpervenen der Fische nimmt auf von unten die Lebervenen, von den Seiten die Quervenenstämme, *ductus Cuvieri* Rathke, deren Zusammensetzung aus einer vordern und hintern Körpervene schon Monro gut gekannt. Diese symmetrischen Körpervenen, Rathke's Cardinalvenen, haben eine für sie characteristische Lage, dafs sie subvertebral sind. Wenn die untere Kehlvene unpaarig ist, so geht sie ebenfalls in den *Sinus communis,* wie beim Thunfisch, bei den Cyclostomen. Wenn sie doppelt ist, wie beim Wels, Hecht, Zander, so werden beide von den Quervenenstämmen aufgenommen.

Die vorderen subvertebralen Körpervenen nehmen das Blut auf aus dem Schädel, aus der Augenhöhle, vom obern Theil des Kiemendeckels, vom Schlund und auch die *venae bronchiales superiores.*

Die *vena jugularis inferior* beginnt mit einer Vene vom Zungenbein und von dem untern Theil des Kiemendeckels. Diese Vene hat einen der *ar-*

teria hyoideo opercularis analogen Verlauf. Sie nimmt ferner auf Venen von den Muskeln an der Kehle, die *venae bronchiales inferiores* und *venae nutritiae* der Kiemenbogen.

Die untere Kehlvene liegt bei ihrem Ursprung über der *arteria branchialis.* Bei den Myxinoiden liegt die entsprechende Vene überall unter ihr.

Vom Körpervenensystem vieler Fische unterscheidet sich dasjenige der Myxinoiden durch die Störung der Symmetrie. Die Symmetrie der Anordnung ist zum Vortheil der linken, zum Nachtheil der rechten Seite gestört. Die rechte hintere Körpervene ist viel dünner als die linke und vereinigt sich zuletzt vorne ganz mit der linken gröfsern, mit welcher sie schon vorher wie bei vielen Fischen, durch viele quere Anastomosen verbunden war. Aber auch die vordere rechte Körpervene geht zum Theil ein. Sie kömmt nur vom Kopf bis zu der Gegend der Kiemen an ihrer gewöhnlichen Stelle vor, wendet sich aber dann zur Mitte der Bauchgegend und verwandelt sich hier in die *vena jugularis inferior impar*, welche bei anderen Fischen (auch bei den Petromyzon ([1])) ein besonderer Venenstamm ist. Daher fällt bei den Myxinoiden der rechte Quervenenstamm oder Rathke's rechter *ductus Cuvieri* ganz aus. Wir betrachten daher das hintere an der untern Bauchwand gelegene Stück der rechten vordern Körpervene als die *vena jugularis inferior* der Petromyzon und übrigen Fische, welche hier das Blut der rechten vordern subvertebralen Körpervene in sich aufgenommen. Für diese Ansicht spricht der Umstand, dafs das Blut, welches durch den hintern Theil der *vena jugularis dextra* zurückgeführt werden sollte, aus den Körperwandungen rechterseits des Kiemenapparates nicht einmal in die Fortsetzung jener Vene übergeht, sondern einen ganz andern Weg, nämlich zur Pfortader nimmt und dafs bei anderen Cyclostomen, nämlich den Petromyzon die *vena jugularis inferior impar*, unabhängig von den zwei grofsen vordern Körpervenenstämmen vorhanden ist.

Bei den übrigen Cyclostomen, den *Ammocoetes* sowohl als *Petromyzon* findet keine solche Störung der Symmetrie statt, und sie besitzen die gleiche Anzahl der Venenstämme wie die übrigen Fische. Indessen zeichnen sich die beiden letzteren durch eine andere Eigenthümlichkeit vor allen übrigen Fischen, auch den Myxinoiden aus, indem ihre vorderen paarigen

---

([1]) Rathke über den innern Bau der Pricke. p. 69.

Körpervenen der Lage nach keine *venae subvertebrales* sondern Wirbelvenen sind. Sie liegen nämlich über den fibrösen Leisten des Rückgraths, welche den Querfortsätzen der Wirbelkörper der Fische entsprechen, während die hinteren Körpervenen unter diesen Leisten gelegen sind, wie beides von Rathke (¹) beobachtet ist.

Neben der Aorta liegen in der Brusthöhle der Petromyzon ein paar andere, von Rathke nicht beschriebene Gefäfsschläuche, welche unter der *aorta thoracica* quer hinüber in Communication treten. Sie kommen vom Kopf und endigen am Ende der Brust gröfstentheils blind. An ihrer Aufsenseite befinden sich Öffnungen, welche mit unregelmäfsigen zelligen Canälen um die Speiseröhre und mit zelligen Canälen um den grofsen Muskelkörper der Zunge zusammenhängen. Nach oben haben diese grofsen Schläuche eine regelmäfsige Reihe von Öffnungen. Diese führen in Canäle, welche schief von vorn nach hinten und oben in die Vertebralvenen führen. Diese Schläuche sind wahrscheinlich Lymphhälter für die Lymphe des Kopfes und der Brust und die letzterwähnten Canäle sind die Emissarien der Lymphe in das Venensystem.

Die Petromyzon unterscheiden sich ferner von den Myxinoiden durch den Verlauf der Venen der Nieren und Geschlechtstheile. Bei den letzteren gehen die Venen der Nieren zu den hinteren Körpervenen, die Venen der Geschlechtstheile aber zur Pfortader, bei den Petromyzon hingegen sowohl die Genital- als Renal-Venen zum Hohlvenensystem. (²) Sie gehen nämlich nach Rathke's Untersuchungen in den Petromyzon eigenthümlichen cavernösen Bluthälter, welcher unter der Aorta und den hintern Körpervenenstämmen liegt. Aus dem venösen Bluthälter gelangt das Blut der Nieren und Geschlechtstheile wieder durch viele Öffnungen in die hintern Körpervenenstämme. Dieser cavernöse Behälter mag übrigens noch zugleich Lymphbehälter sein. Es ist aber gewifs, dafs er Blut enthält, denn ich habe bei den in Weingeist aufbewahrten Exemplaren von *Petromyzon marinus* in seinem geronnenen Inhalt dieselben zahlreichen Blutkörperchen wie in den Körpervenen selbst mit dem Mikroskop unterscheiden können. Der bei den Myxinoiden über der Aorta und den hinteren Körpervenen, zwischen diesen

---

(¹) Rathke über den innern Bau der Pricke. p. 69.
(²) Ebend. p. 48. 70.

und dem Rückgrath vorhandene Lymphhälter fehlt bei den Petromyzon ganz. Die Veränderungen in Hinsicht des Mesenteriums und der Anheftung der Geschlechtstheile bedingen bei den *Petromyzon* und *Ammocoetes* ganz andere Verhältnisse in dem Lymphsystem. Bei den Myxinoiden ist ein Darmgekröse vorhanden und das Gekröse der Genitalien geht von jenem aus; die Lymphe gelangt daher zwischen den Platten des Gekröses von den Genitalien und vom Darm zugleich zu dem grofsen Lymphhälter der Bauchhöhle. Bei den Petromyzon fehlt das Gekröse, die Lymphgefäfse des Darms müssen daher den Darm in der Länge nach vorn begleiten, während die Geschlechtstheile an der Rückwand der Bauchhöhle selbst aufgehängt sind und ihre Lymphe vielleicht ebenso wie ihr Venenblut in den Bluthälter der Bauchhöhle abgeben.

Analog dem Bluthälter der Petromyzon sind wohl die über den Genitalien der Rochen liegenden und mit den hinteren Rumpfvenenstämmen communicirenden Blutbehälter, welche Monro (1) beschrieben hat.

Die Eigenthümlichkeiten des Pfortadersystems der Myxinoiden, mit denen uns Retzius bekannt gemacht hat, haben zum Theil weder unter den übrigen Cyclostomen noch unter den übrigen Fischen ihres Gleichen.

Allerdings nimmt die Pfortader bei manchen Fischen auch Venen von den Genitalien auf, (2) und das gilt auch von der Pfortader der Myxinoiden, nicht der Petromyzon. Aber ganz eigenthümlich, wenigstens unter den Fischen ist, dafs die Pfortader einen Theil des Bluts aus den Wandungen des vordern Theils des Körpers aufnimmt. Damit kann man nur die bei Amphibien z. B. den Schildkröten eintretende Erscheinung vergleichen, wo noch viel mehr Blut aus den vordern und hintern animalen Theilen des Körpers in die Pfortader übergeht. Bemerkenswerth sind ferner die Verbindungen des Hohlvenensystems und Pfortadersystems an der *glandula suprarenalis dextra*, deren eine Vene dem einen, die andere dem zweiten System angehört, an den rechten Körperwandungen seitlich des Kiemenapparats, wo die untereinander peripherisch verbundenen Intercostalvenen zur Pfortader gehen, während sie weiter vorn zum Hohlvenensystem gehören, endlich die Concurrenz beider Systeme am obern Theil des Magens. Eigenthümlich ist

(1) a. a. O. p. 8. Tab. IX. v.
(2) Rathke in Meckels Archiv. 1826. p. 126. Nicolai in der Isis. 1826. 404.

auch die Störung der Symmetrie, so dafs die vordere Vene der rechten *glandula suprarenalis* zur Pfortader, der linken zum Hohlvenensystem, das Blut der rechten Körperwandungen seitlich des Kiemenapparates zur Pfortader, der linken zum Hohlvenensystem übergeht. Endlich ist noch der eigenthümliche sackförmige Sinus der Pfortader der Myxinoiden zu erwähnen.

Bei den Petromyzon liegt die Pfortader im Innern des Darms in der denselben durchziehenden Falte. (1) Hieran schliefst sich die von Duvernoy (2) bei den Hammerfischen beobachtete Lage der grofsen Vene des *intestinum valvulare* im freien Rande der hier eigenthümlichen gerollten Längsklappe, die in gleicher Weise auch bei den *Carcharias, Galeocerdo, Thalassorhinus* vorkömmt, während sie bei den übrigen Haien spiralig ist, und der Venenstamm an der Aufsenseite des Darms herabgeht. Duvernoy glaubte am obern Theil dieser Vene, ehe dieselbe aus dem *Intestinum valvulare* heraustritt, eine Fleischlage beobachtet zu haben. Sie scheint uns der Fleischhaut des Darms anzugehören.

Zweiter Abschnitt.

Vom Gefässsystem der Nebenkiemen und accessorischen Athemorgane und von der Natur der Nebenkiemen der Fische.

Kiemenartige Nebenkiemen der Knochenfische, Pseudobranchien.

Unter dem Namen Nebenkiemen kennt man gewisse blutreiche, den wahren Kiemen täuschend ähnliche, aber viel kleinere Organe, welche bei den meisten Knochenfischen am Gaumentheil der Kiemenhöhle, hinter dem queren Gaumenmuskel, vor oder nach aufsen von dem obern Ende der Kiemen liegen, und einen Kamm von Blättchen mit Knorpelstrahlen und federiger Vertheilung der Blutgefäfse darstellen. Man ist erst spät auf sie aufmerksam

---

(1) Rathke a. a. O. p.71.

(2) *Annales des Sciences naturelles.* T.III. 1835. p.274.

geworden, doch ist, nach Schneider's (1) wahrscheinlicher Deutung, hieher zu rechnen, was Aristoteles die äufserste einfache Kieme im Gegensatz der doppelten Kiemen nennt: *Τὸ δ᾽ ἔσχατον (βράγχιον) πρὸς τὸ σῶμα πάντων ἁπλοῦν. Hist. animal.* 2.13. vergl. *de part. animal.* 4.13. Broussonet (2) beschrieb sie zuerst bei mehreren Fischen und sprach die jetzt ziemlich allgemein verbreitete Meinung aus, dafs diese Organe dieselbe Athemfunction wie die Kiemen haben, und gleichsam einen Lappen der Lungen vorstellen. Die Blätter dieser Nebenkieme, die er *Pseudobranchie* nennt, sind nach ihm niemals doppelt, wie an den Kiemen, sondern einfach, sie sind nicht auf einem knöchernen Bogen fixirt und bilden an ihrer Basis eine Art Wulst und die Haut, welche die Kiemenhöhle bekleidet, bedeckt sie zum Theil. Nach ihm ist die Arterie der *Pseudobranchie* ein Zweig des Astes der Kiemenarterie zur äufsersten Kieme. (3) Ganz übereinstimmend ist die Angabe von Walbaum (4). In seiner *Historia piscium naturalis et literaria* folgt Schneider in Hinsicht der Pseudobranchien fast wörtlich dem Broussonet, er vergleicht sie mit einem Lungenlappen, in *Blochii Systema ichthyologiae* erwähnt er sie bei mehreren Fischen, S. 305. 312. 340., ohne sie mit dem ihm bei *Anabas* bekannt gewordenen accessorischen siebbeinförmigen Labyrinth an den Kiemenbogen zusammenzustellen. Die späteren haben Broussonet's Pseudobranchien, die ebenerwähnten Labyrinthe und die baumförmigen Anhänge an den Kiemenbogen der *Heterobranchus* sämmtlich Nebenkiemen genannt. Rosenthal (5) beschrieb die Pseudobranchien bei mehreren Fischen und vermifste sie bei einigen. Nach ihm sind die einfachen Blättchen der accessorischen Kieme von den Kiemenblättchen meist nur dadurch verschieden, dafs sie kleiner und mit weniger Hautfältchen versehen sind; auch sie werden durch ein dünnes Knorpelblättchen unterstützt, über welchem sich die eigentliche Kiemenarterie wie bei den übrigen Kiemen verzweigt. Meckel (6) führte diese Untersuchung über eine gröfsere Anzahl Fische fort und gab ein Verzeichnifs von 44 Gattungen mit Nebenkiemen

(1) *Historia piscium naturalis et literaria.* Lips. 1789. p. 280.
(2) *Ichthyologia.* Dec. I. Lond. 1782.
(3) *Histoire de l'Academie R. des sciences de Paris.* 1785. p. 174.
(4) Walbaum *anatomia Xiphiae* in Artedi *bibliotheca et philosophia ichthyol.* p. 147.
(5) Verhandlungen der Gesellschaft Naturforsch. Freunde. 1829.
(6) System der vergleichenden Anatomie. B. VI. Halle 1833. p. 179.

und 29 Gattungen ohne dieselben. Rathke beschrieb die Nebenkiemen in seinem trefflichen Werk über den Kiemenapparat, er fand die Kiemen und Nebenkiemen im Allgemeinen gleich gebaut, die Blättchen sind an den Nebenkiemen meist dann frei, wenn sie an den Kiemen frei sind, und unter einander verwachsen oder mit der Haut der Kiemenhöhle verwachsen, wenn die Kiemenblätter verwachsen sind. Die knorpelig fibrösen Theile wurden in den Nebenkiemen vermifst. Lereboullet [1] untersuchte die Pseudobranchien in seiner in gelehrter wie sachlicher Hinsicht gleich schätzbaren Monographie über die Athemorgane, er vermifste die knorpeligen Theile in einigen Fällen. Jedes Blatt ist aber gewöhnlich durch einen knöchernen oder knorpeligen Kiel, welcher gezähnelt oder nicht gezähnelt ist, unterstützt, auf diesem bildet die respiratorische Schleimhaut Blättchen, die so wie an den andern Kiemen angeordnet sind. Rücksichtlich der Verbindung der Blätter unter sich, sind die der *Alosa* und *Cottus* ganz bis zu ihrer Basis getrennt, und ganz und gar frei von Adhärenz mit den benachbarten Theilen. Die Nebenkiemen anderer, des Salmen, des Ammodytes und des Störs haben ihre Blätter ganz der Haut angewachsen. Mehrere ausgezeichnete Beobachter neuerer Zeit sprachen sich zufolge des den Nebenkiemen und Kiemen analogen Ursprungs der Gefäfse für die Identität der Kiemen und Nebenkiemen aus, wie Rathke und Meckel, und auch Lereboullet, wiewohl er sich nicht auf den Ursprung der Gefäfse dieser Pseudobranchien berief, scheint die Ähnlichkeit im Bau beider Organe in diesem Sinne auszulegen, und stellt auch die respiratorische erste halbe Kieme der Störe und Chimaeren mit den Nebenkiemen der Knochenfische in eine Kategorie.

Rathke beschrieb zuerst bei Clupeen und Salmen die Blutgefäfse der Nebenkiemen genauer. Nach ihm strömt das Blut den Nebenkiemen der Knochenfische aus einigen Venen des Kopfes zu, die vorzüglichste gehört zur untern Wand des Schädels, vielleicht zum Gehirn und theilt sich auf der obern Fläche der hintern Hälfte vom Körper des Keilbeins in 2 divergirende Äste, deren jeder in das obere Ende der Kieme eindringt, und die meisten Blättchen mit Blut versorgt, die übrigen kleinen gehören dem Kiemendeckel an und dringen in das untere Ende der Kieme. Seinen Abzug nimmt das

---

[1] *Anat. comp. de l'appareil respiratoire dans les animaux vertebrés. Strasbourg Paris.* 1838.

Blut aus der Nebenkieme durch eine Arterie, die schräg nach unten und vorn zum Zungenbeinbogen geht, innerhalb desselben bis zu der Stelle hinläuft, wo dieser Bogen sich mit dem der andern Seite vereinigt, und endlich in das untere Ende oder den Anfang der Kiemenvene der Hauptkieme übergeht. ([1]) Gegen diesen Flufs spricht die Vertheilung der Kräfte am Kreislauf des Blutes. Denn das Blut, was aus den Körpervenen den Nebenkiemen zufliefsen könnte, steht unter dem Druck des Herzens, abgezogen den Widerstand des Capillargefäfssystems der Kiemen und desjenigen des Körpers, durch welche beide es durchgegangen ist. Das Blut in den Kiemenvenen hingegen steht unter stärkerm Druck, nämlich dem Druck des Herzens, abgezogen den Widerstand des Capillargefäfssystems der Kiemen; folglich kann ein mit den Körpervenen zusammenhängendes Gefäfs der Nebenkieme das Blut nur den Körpervenen, nicht der Nebenkieme, das mit den wahren Kiemen zusammenhängende Gefäfs nur das Blut zur Nebenkieme führen.

Hyrtl in seiner ausgezeichneten Arbeit über das Gefäfssystem der Fische ([2]) fand jedoch den Ursprung der Gefäfse dieser Nebenkiemen abweichend von dem der Kiemen. Nach ihm entspringen die Arterien der Nebenkiemen, wie die des Kiemendeckels, Zungenbeins aus der Verlängerung der ersten Kiemenvene nach unten, während die meisten Theile des Körpers aus der Verlängerung der Kiemenvenen nach oben oder aus dem Aortensystem ihre Arterien erhalten. Hiernach schliefst Hyrtl, dafs die Nebenkieme den Charakter einer Kieme verliere. Die Venen der Nebenkieme müsten, sagt derselbe, wenn sie wahre Kieme wäre, sich in die Kiemenvenen einmünden, dagegen sie nach Hyrtl bei *Salmo Hucho* in die Jugularvenen übergehen. Die feine Gefäfsverzweigung ist auch ganz verschieden.

Von einer andern Seite, nämlich durch eine merkwürdige Abweichung der Nebenkiemen bei *Gadus callarias* bin ich auf diese Organe aufmerksam geworden. Vor einiger Zeit zergliederte ich einen frischen Dorsch an der Ostsee. ([3]) Dabei fiel mir ein dickes rothes gelapptes Organ unter der Haut

([1]) Anat. physiol. Untersuchungen über den Kiemenapparat. Riga und Dorpat. 1832.

([2]) Med. Jahrb. des österreich. Staates. Neueste Folge. Bd. XV. 1838.

([3]) Es war in dem reizenden Fischerdorf und Seebad Häringsdorf, eine Stunde von dem Ausflufs der Swine, wo der Fischfang neben den Seefischen auch Süfswasserfische wie *Cyprinus aspius, Perca fluviatilis* aus dem Meerwasser liefert.

der Kiemenhöhle zwischen Gaumen und Kiemendeckel und die eigenthümliche federförmige Vertheilung der Blutgefäfse in den Läppchen dieses Organs auf. Ich betrachtete das Organ vorläufig als Blutgefäfsdrüse und stellte das Präparat hernach im anatomischen Museum als eigenthümliche Drüse ohne Ausführungsgang am Kiemendeckel des Dorsches auf. Wahrscheinlich ist das, was Monro in der Erklärung der Tafel XXV. seiner Fischanatomie beim Schellfisch der Mandel vergleicht, dasselbe Organ. Lange kam mir dieser Gegenstand aus den Augen. In neuerer Zeit, als ich das Präparat wieder ansichtig wurde, fiel es mir ein, nach jenem Organ bei anderen Fischen nachzusehen. Ich dachte dabei zuerst, wiewohl mit Unrecht, an die sonderbare Blutgefäfsdrüse hinter dem Kiemenapparat der Myxinoiden. Bei der Untersuchung der Kiemenhöhle bei einer grofsen Anzahl der hier vorkommenden Arten der Cyprinen, fand ich nichts ähnliches und sah nur die gewöhnliche kiemenartige Nebenkieme. Beide Organe, die Drüse des Dorsches und die Nebenkieme der Cyprinen sind sich so unähnlich, dafs obgleich sie an demselben Ort liegen, ihre Identität mir nicht entfernter Weise in den Sinn kam. Als aber die Musterung unter dieser Reihe von Cyprinen an die Schleihe, *Tinca vulgaris* kam, erstaunte ich, die Nebenkieme sehr abweichend zu finden, ihre Federchen sah ich als eine platte drüsig aussehende Masse verwachsen, von der Schleimhaut dünn bedeckt. Bei mikroskopischer Untersuchung des Organs zeigte sich die vollkommenste Ähnlichkeit des Baues mit der Nebenkieme der übrigen Cyprinen, dieselben zarten knorpeligen Kiele in den Federchen, dieselbe Vertheilung der Blutgefäfse, derselbe Verlauf der Blutgefäfsstämme. Und alle diese Elemente fanden sich in dem drüsigen Organ des Dorsches wieder. Nun wurde der ganze Vorrath von Fischen in Weingeist und alle hier lebenden Fischarten frisch untersucht, um zu sehen, welche Fische noch sonst die dem Dorsch analoge Form der Nebenkieme besitzen und bei welchen sie ebenfalls von der Schleimhaut bedeckt ist. Es fand sich darunter eine gute Anzahl von dieser Kategorie, wiewohl der bei weitem gröfsere Theil der Fische die kiemenartige freie Form der Nebenkieme besitzt. Von der drüsigen Form der *Pseudobranchie* aus war die Untersuchung eröffnet worden, die allmählige erlangte speciellere Kenntnifs des Gefäfssystems dieser Organe sowohl als der kiemenartigen Nebenkiemen stiefs auf so merkwürdige Structur-Verhält-

nisse, dafs ich keinen Anstand nehme, den Bau der Nebenkiemen unter die merkwürdigsten Thatsachen der vergleichenden Anatomie zu rechnen. (1)

Drüsige Form der Nebenkiemen.

Die drüsigen Pseudobranchien sind tiefrothe, sehr blutreiche, aus mehreren Läppchen bestehende Organe, welche an der Stelle der Nebenkiemen liegen, sie können jede Lage haben, welche sonst die Nebenkiemen selbst haben. Von den kiemenartigen Nebenkiemen unterscheiden sie sich, dafs sie ganz von der Haut der Kiemenhöhle bedeckt sind und keine fächerige Beschaffenheit nach Art der Kiemen besitzen. Die feineren Elemente sind aber ganz dieselben wie bei den Nebenkiemen, nämlich die Läppchen sind Federchen, mit einem unter dem Mikroskop sichtbaren Kiel von zelligem Knorpel und dieser Kiel ist beiderseits dicht mit häutigen aber hohen und breiten Blättchen besetzt. Auf der einen Seite verläuft zwischen den Blättchen beider Hälften die Arterie, auf der andern die Vene, welche sich in die Blättchen auf das regelmäfsigste wie in die Fahne einer Feder vertheilen, und auf den Blättchen durch Capillaren anastomosiren. An den sogenannten Nebenkiemen sind die Federchen schmal, wie an den Kiemen der meisten Fische und sind sehr regelmäfsig zu einem Kamm oder Fächer geordnet. In der von der Haut oder selbst von Fett und Muskeln, ja zuweilen von Knochen verhüllten drüsigen *Pseudobranchie* sind die Federchen meist aufserordentlich dick, breit und meist kurz; nur bei oberflächlicher Untersuchung erscheinen sie als mafsige Läppchen. Die Basen der Büsche sind nach der einen, die Enden nach der andern Seite gerichtet, in den meisten Fällen liegen die Büsche nebeneinander in einer Reihe, wenn ihrer wenige sind, und meist bilden diese Pseudobranchien um so weniger Büsche, als die Büsche selbst dick sind. In andern Fällen liegen die Federn haufenweise auf einander und sind durch Krümmungen weniger sogleich erkenntlich, wie in der ganz dicken *Pseudobranchie* des *Esox lucius*. Man kann hier 2 einander bedeckende Lagen von Federn unterscheiden.

(1) Die Resultate der Untersuchung wurden im Monatsbericht der Akademie der Wissenschaften, November 1839, und in Müll. Archiv 1840. Heft I. p. 101. mitgetheilt. Die Zahl der untersuchten Fische hat sich seither sehr vermehrt.

Drüsige von der Schleimhaut bedeckte Pseudobranchien fand ich unter den Cataphracten nur bei *Gasterosteus* C.
bei einigen wenigen Scomberoiden: nämlich *Coryphaena* C., *Lampugus* C., *Lichia* C., *Trachinotus* Lac.
bei einem kleinen Theil der Maeniden: *Gerres* C.
bei den Chromiden: *Chromis* C., *Cychla* Bl. Schn., *Geophagus* Heck.
bei den Labyrinthfischen: *Ophicephalus* Bl., *Spirobranchus* C., *Anabas* C., *Trichopus* C.
bei einem kleinen Theil der Cyprinoiden: *Cyprinus* im engsten Sinn (*Cyprinus auratus, carpio, carassius*), *Labeo* C., *Tinca* C., *Anableps* Linn., *Cyprinodon* Lac.
bei den meisten der von mir untersuchten Gattungen der *Esoces*: *Hemiramphus* C., *Esox* C., *Belone* C., *Exocoetus* Linn., *Sairis* Raf. Unter den *Discoboli* bei den *Echeneis* Linn.
bei allen von mir untersuchten Gattungen der Gadoiden: *Gadus* C., *Phycis* Art., *Merlucius* C., *Lota* C., *Raniceps* C., *Motella* C., *Macrurus* Bl.
bei den meisten ausländischen Salmoniden, nämlich den Gattungen *Hydrocyon* C., *Gasteropelecus* Bl., *Curimates* C., *Chalceus* C., *Myletes* C., *Tetragonopterus* Art., *Anodus* Spix, *Prochilodus* Ag., *Schizodon* Ag., *Leporinus* Spix, *Xiphosoma* Spix (Spur).
unter den Plectognathen nur bei der Gattung *Tetrodon* Linn.

Im Ganzen sind 280 Gattungen von Knochenfischen von mir auf die Nebenkiemen untersucht, darunter sind 39 ohne Nebenkiemen, unter 241 Gattungen von Fischen hatten daher 43 Gattungen unsichtbare oder verdeckte drüsige Pseudobranchien.

Bei *Motella* bildet die drüsige Pseudobranchie nur 4, bei *Gadus* (*callarias*) 5, bei *Gasteropelecus* nur 2 dicke Büsche. Um so gröfser ist dagegen die Zahl der Büsche an den aufserordentlich dicken und grofsen drüsigen Pseudobranchien der *Coryphaena* und des Hechtes *Esox lucius*. Beim Hecht liegen die Büsche zu einem dicken Haufen zusammen, zum Theil gekrümmt und untereinander verschoben. Das Organ liegt beim Hecht ganz versteckt unter einer Hautfalte nach aufsen von der obern Insertion der Kiemenbogen und ist auch von den umgebenden Theilen gröfstentheils eingeschlossen. Die verborgenste Lage hat das Organ bei *Cyprinus carpio* und *carassius*. Es ist nicht blofs von dem beweglichen dicken Gaumenorgan be-

deckt, sondern selbst von Knochen verhüllt. Man findet es nach Wegnahme des contractilen Gaumenorgans zwischen dem hintern Ende des queren Gaumenmuskels und den obern Schlundknochen, die es zum Theil bedecken. Es nähert sich hier wie auch bei *Tinca* und *Exocoetus* der fächerigen Kieme. Bei *Lota vulgaris* ist das Organ sehr klein und unter der Schleimhaut versteckt, viel gröfser bei *Lota elongata* und den Arten der *Gadus.* In manchen Fällen theilen sich einige der Federn, dies kömmt sowohl bei verwachsenen als freien Federn vor, wie bei *Tinca* und *Chela.* Zuweilen sind selbst die fächerigen Nebenkiemen von der Haut der Kiemenhöhle bedeckt, wie bei *Exocoetus exsiliens, Ephippus faber, Atherina Lichtensteinii.* Nicht selten besteht die Nebenkieme aus 2 Theilen, einem freien kammartigen, mit schmalen längern Federn und einem verborgenen, von der dicken Haut bedeckten, mit kürzern, dickern entgegengesetzten Federn wie bei *Caranx trachurus.* Bei *Salmo salar* ist ein Theil der Nebenkieme frei, ein grofser Theil der Pseudobranchie ist beim Salm von einer sehr dicken festen sehnigen Haut und der Schleimhaut bedeckt.

Die drüsigen Pseudobranchien sind immer leicht an ihrem Blutreichthum, an ihren Blutgefäfsfederchen, an ihren zelligen Kielen und dem sehr regelmäfsigen Ursprung ihrer Blutgefäfse zu erkennen. Sie sind nicht zu verwechseln mit den von Stannius [1] beobachteten *Folliculi branchiales* am Schultergürtel oder zwischen diesem und dem Kiemendeckel, welche Aggregate wahrer Schleimdrüsen sind. Diese sind sehr grofs bei den *Serranus, Dentex, Corvina, Xiphias, Gadus, Lota, Pimelodus.* Beim Dorsch hat man Gelegenheit die drüsige Pseudobranchie und die Stanniussche absondernde Drüse zu sehen.

Gefäfssystem der Pseudobranchien.

Die Arterien der Pseudobranchien sind in allen Fällen durchaus dieselben wie die der gewöhnlichen Nebenkiemen, nämlich entweder ein Ast der *arteria hyoidea*, die dann vom Kiemendeckel her zur Nebenkieme tritt, oder ein Ast des von Hyrtl entdeckten *circulus cephalicus* wie beim Hecht, oder sie entspringt von beiden Seiten her, wie bei den *Lota, Gadus, Lucio-*

---

[1] Stannius *symbolae ad anatomiam piscium. Rostochii* 1839.

perca, Perca u.a. Die *arteria hyoidea* entspringt aus dem Bauchende der ersten Kiemenvene, durchbohrt oft zuerst das untere Ende des Zungenbeins wie bei den *Cyprinus, Gadus* u.a., folgt dem obern Rande des Zungenbeinbogens, Äste an das Zungenbein und die Kiemendecken abgebend, kömmt dann am untern Rande des *os temporale,* das Suspensorium des Unterkiefers durchbohrend, an der innern Seite des Kiemendeckels zum Vorschein, und geht nach Abgabe einiger Zweige zur Haut an der Innenseite des Kiemendeckels direct zum vordern Rande der Nebenkieme. Sie anastomosirt bei ihrem Erscheinen am Kiemendeckel mit einem Kiemendeckelzweig der *Carotis posterior* bei *Lucioperca* oder in der Nähe der Nebenkieme mit einem Zweig aus dem vordern Stück des *circulus cephalicus,* wie bei den *Gadus,* wodurch ein *circulus cephalicus lateralis* entsteht. Die Arterie der Nebenkieme verzweigt sich auf der der *Basis cranii* zugekehrten Seite der *Pseudobranchie,* die Vene an der entgegengesetzten der Kiemenhöhle zugekehrten Seite, beide vertheilen sich von der Basis der Nebenkieme aus in die Federchen. Beim Hecht ist die Vertheilung weniger regelmäſsig. Die aus dem Seitentheil des *circulus cephalicus* entspringende Arterie der Nebenkieme theilt sich in 2 Äste für die doppelte Reihe der Federn der sehr dicken Nebenkieme. Diese Zweige liegen an der untern vordern Seite des Organs, von ihnen gehen die Zweige der Federchen ab.

Die feinere Vertheilung der Gefäſse in den Nebenkiemen gleicht nur im Allgemeinen derjenigen der Kiemen. Das arterielle Zweigelchen eines Federchens der Nebenkieme giebt nach beiden Seiten so viele Seitenästchen ab, als Blättchen vorhanden sind; diese bilden sehr regelmäſsige starke Bogen auf den Blättchen und so sammelt sich das Blut auf der andern Seite wieder aus den Quergefäſschen in das Venenstämmchen des Federchens. Die Venen der Federn begeben sich in den Stamm der Nebenkiemenvene, welche an der Basis hergeht, oder wie beim Salm nahe der Basis die Venen einerseits aus den längern Federn, anderseits aus den entgegengesetzten stumpfen Enden von der Basis sammelt.

Die Beobachtungen über die drüsigen Pseudobranchien, ihre Bedekkung von der Haut, zuweilen selbst von Muskeln und Knochen zeigen bereits, daſs die Nebenkiemen weder zum Athmen noch zu irgend einem andern Stoffwechsel mit dem Wasser und zu keiner Ausscheidung dienen können; es ist vielmehr offenbar, daſs wenn in diesen Organen eine Veränderung

des Blutes statt hat, sie lediglich im Blute während des Durchganges durch das Capillargefäſssystem dieser Theile vor sich geht und auf das Blut beschränkt bleibt, so wie man es von den Blutgefäſsdrüsen sich denken kann. Bei dieser allgemeinen Ansicht von der Natur der Nebenkiemen dürfen wir aber nicht stehen bleiben. Der wichtigste Punkt in der Organisation der Nebenkiemen, mögen sie die eine oder die andere Form haben, ist ihr Verhältniſs zum Auge, welches so constant zu sein scheint, daſs diese Nebenkiemen zwar nicht zum Athmen, aber zum Sehen der Fische im engsten Verhältniſs stehen. Nicht alle Theile des Auges erhalten nämlich bei den Fischen mit Nebenkiemen ihr Blut aus dem Arteriensystem des *circulus cephalicus.* Dahin gehören nur die Iris, Sclerotica, der Sehnerve mit den von ihm abhängigen Theilen und die Augenmuskeln, deren Arterien vom Arteriensystem gefüllt werden. Alles Blut hingegen, welches der *glandula choroidalis* und der von ihr abhängigen *Choroidea* zugeführt wird, kömmt nicht aus dem Arteriensystem zunächst, sondern durch die *arteria ophthalmica magna* von der Nebenkieme, deren Vene sich in der Art einer Pfortader in eine Arterie verwandelt und bei den Knochenfischen keinen Theil mit Blut versieht als die *glandula choroidalis* des Auges, aus welcher das Blut durch eine eben so groſse Vene, *vena ophthalmica magna,* in die obere Jugularvene geführt wird. Die *vena ophthalmica magna* nimmt auch das Blut der Iris und der Augenmuskeln auf. Sie enthält zuletzt das Blut, was durch 2 ganz verschiedene Gefäſssysteme zu dem Auge und seiner Umgebung gebracht worden. Von diesem merkwürdigen Verhältniſs habe ich mich durch Quecksilberinjection der Nebenkiemenvene, oder was dasselbe ist, der *arteria ophthalmica magna* bei *Gadus callarias, Cyprinus rutilus, C. erythrophthalmus, Salmo salar, Esox lucius,* überzeugt. Ganz ebenso ist es bei *Lophius piscatorius, Scomber scombrus, Lucioperca sandra* und *Perca fluvialis.* Bei der Injection der Nebenkiemenvene füllt sich nur die *arteria ophthalmica magna* zur Choroidaldrüse oder zum *rete mirabile choroideum,* kein anderes Gefäſs, und bei Injection des *circulus cephalicus* füllen sich die Augenmuskelzweige und die *arteria iridis*; bei Injection der *vena ophthalmica magna* gegen das Auge füllten sich die Augenmuskelvenen, die Irisvenen, und hauptsächlich der venöse Theil der *glandula choroidea.* Die Injectionen der *arteria ophthalmica magna* und *vena ophthalmica magna* sind leicht in der Richtung gegen das Auge und in entgegengesetzter Richtung

auszuführen; es sind aufserordentlich starke Gefäfse, die man bei allen Knochenfischen mit Nebenkiemen neben dem Sehnerven findet und welche, an der Mitte des hintern Umfanges des Auges die *Sclerotica* durchbohrend, sich zum *rete mirabile choroideum* begeben. Bei einer Injection des ganzen Arteriensystems mit feiner Masse füllt sich von der Arterie der Nebenkieme durch das ganze Capillargefäfssystem der Nebenkieme zuweilen auch noch ihre sich in die *arteria ophthalmica magna* fortsetzende Vene.

Der Verlauf der Nebenkiemenvene zum Auge ist folgender. Alles Blut, was durch die Arterie der Nebenkieme in dieser auf der einen Seite vertheilt worden, sammelt sich auf der andern in den aus allen Federchen kommenden kleinen Venen und gelangt aus diesen in das an der Basis der Nebenkieme sich herziehende Stämmchen, welches aus keinem andern Theil als der Nebenkieme Blut aufnimmt. Unter der Nebenkieme, wo diese aufliegt, verlaufen beim Salm Venen, die nicht der Nebenkieme selbst, sondern dem sie hier umgebenden Fett und Zellgewebe angehören und sich mit den Venen der Kiemendeckelmuskeln verbindend zur vordern subvertebralen Körpervene gehören. Das von der Nebenkieme kommende starke Gefäfs wendet sich bei allen Fischen mit Pseudobranchien quer einwärts gegen das Keilbein, meist von einer Schicht des queren Gaumenmuskels bedeckt und hängt durch einen über dem *os basilare sphenoideum* durchgehenden Zweig mit der Nebenkiemenvene der andern Seite zusammen. Der Stamm der Vene oder die *arteria ophthalmica magna* biegt dann ohne Weiteres zur Augenhöhle um und tritt ins Auge ein, ohne irgend einen Ast abgegeben zu haben. An der Stelle, wo die Anastomose der beiden *arteriae ophthalmicae magnae* (*chiasma arteriosum*) von unten von dem *basilare sphenoideum* bedeckt ist, liegt auch bei den Cyprinen, Gaden und vielen anderen das vordere bogenförmige Ende des *circulus cephalicus*, welches hier Zweige zu den Augenmuskeln, zur Nase, zum Gehirn giebt. Beiderlei Verbindungsbogen, zwei verschiedenen Systemen angehörend, liegen dicht bei einander ohne irgend eine Gemeinschaft. Vom vordersten Theil des *circulus cephalicus* geht bei einigen Fischen, wie den Gaden auch ein Verbindungszweig zur Arterie der Nebenkieme, welcher sich dieser Arterie, wo sie vom Kiemendeckel kommt, inosculirt, ehe sie sich an die Nebenkieme vertheilt. Dieser anastomotische Zweig zwischen Arterien, die vom Bauchende der wahren Kiemenvenen und Arterien die vom Rückenende der wahren Kiemenvenen abhängen, stellt hier

den *circulus cephalicus lateralis* her, der bei den *Lucioperca* zwischen der *arteria hyoideo-opercularis* und einem *ramus opercularis* der *carotis posterior* in anderer Weise gebildet wird. Bei den *Gadus* liegt dieser anastomotische Zweig des Arteriensystems dicht neben dem von der Nebenkieme gekommenen Stamm der Nebenkiemenvene oder *arteria ophthalmica magna* ohne irgend eine Gemeinschaft. Siehe die Abbildung Taf. III.

Die capillare Vertheilung des Blutes in dem gefiederten Gefäfssystem der Pseudobranchien unterscheidet sich von dem respiratorischen Gefäfssystem der wahren Kiemenblätter, dafs die Arterien auf den kleinen Querblättchen der Federn der Pseudobranchien ein oder mehrere Bogen in die entsprechenden Venen machen, während sich die arteriellen und venösen Wurzeln der Gefäfschen der Querfältchen der wahren Kiemenzacken in das feinste und dichteste respiratorische Capillarnetz der kleinen Fältchen auflösen.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich, dafs bei den von mir untersuchten Fischen alles Blut der *arteria ophthalmica magna ad rete mirabile choroideum* durch das Capillargefäfssystem der Nebenkiemen hindurch mufs, dafs es entweder hier chemisch verändert wird und venös der Choroidaldrüse zuströmt, wie das Milzblut der Leber, oder dafs die ganze Nebenkieme als Wundernetz berechnet ist, mit dem Widerstand ihrer Capillaren die Blutbewegung in der Choroidea zu verlangsamen. Die Wundernetze können überhaupt die eine und andere Bedeutung haben, d. h. qualitative oder mechanische Wirkungen hervorbringen, worüber früher gehandelt worden. [1] Diese Wundernetze der Nebenkiemen zeichnen sich vor allen andern durch ihre gefiederte kiemenartige Structur, vor vielen durch die capillare Feinheit der Canälchen und vor allen wieder durch ein aus zarten knorpeligen Kielen gebildetes Gerüste der Federchen aus.

Eine andere Erklärung der gefundenen Thatsachen läfst sich nicht einsehen. Von den zum Auge gehenden 2 starken Gefäfsstämmen verbindet der eine mit dicken arteriösen Wänden das Auge und zwar zunächst die Choroidaldrüse mit der Nebenkieme, mit Ausschlufs alles andern, der zweite das Auge mit der vordern Hohlvene. Entweder geht also das arterielle der

---

(1) Eschricht und Müller in den Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften aus d. J. 1835. p. 23.

Nebenkieme zugeführte Blut durch jenen Stamm zum Auge und kehrt durch die *vena ophthalmica magna* zur Hohlvene zurück, oder das Blut geht aus der Hohlvene oder *jugularis subvertebralis* durch die *vena ophthalmica magna* zum Auge und durch das andere Gefäſs vom Auge zur Nebenkieme und dann zum Kiemenvenenblut. Das letztere ist unmöglich, da das Blut aus den Körpervenenstämmen keine Bewegungskraft besitzt, um nachdem es schon das Capillargefäſssystem der Kiemen und dann des Körpers überwunden, noch 2 Capillargefäſssysteme des Auges und der Nebenkiemen zu passiren und obendrein den ganzen frischen Druck aus den Kiemenvenen gegen die Nebenkiemen überwinden müſste. Daſs die gefundene Anordnung bei ben Knochenfischen mit Pseudobranchien allgemein ist, kann für jetzt noch nicht behauptet werden. Indeſs ist es sehr wahrscheinlich, da sie in so manchen Gattungen aus den verschiedensten Familien, den *Gadus, Cyprinus, Lophius, Salmo, Perca, Lucioperca, Scomber* von mir constatirt ist.

Wären die Pseudobranchien bloſs in der kiemenartigen freien Form gegeben, so wäre der Ursprung ihrer Arterien aus einer Kiemenvene noch kein sicherer Beweis, daſs sie nicht dem Athmen dienen. Denn das Blut, welches in den wahren Kiemen schon geathmet hat, könnte noch mal in den Nebenkiemen athmen und auf diese Weise sauerstoffreicher dem Auge zuflieſsen. Die tief verdeckte Lage der Pseudobranchien in so vielen Fischen, und die Gröſse dieser verdeckten drüsigen Pseudobranchien bei mehreren Fischen, wie bei den *Esox, Coryphaena* u. a., welche nichts weniger als einen rudimentären Zustand anzeigt, endlich der Übergang der bedeckten in die halbbedeckten wie bei dem Salm u. a. beweisen zur Genüge die gänzliche Heterogeneität dieser Organe von den Kiemen.

Ernährende Gefäſse der Pseudobranchien.

So wie an den wahren Kiemen auſser dem respiratorischen Gefäſssystem noch ein nutritives besteht, welches sich bis in die Kiemenblätter erstreckt, wie im vorigen Abschnitt dargelegt worden, so giebt es auch an den Pseudobranchien auſser dem Gefäſssystem des Wundernetzes andere viel zartere Gefäſse, welche zur Ernährung dienen. Man kann sie mit den ernährenden Blutgefäſsen eines Lymphwundernetzes oder einer Lymphdrüse vergleichen, oder mit den *vasa vasorum* eines *rete mirabile caroticum* der Wiederkäuer.

Am leichtesten bringt man das nutritive Gefäfsnetz der Pseudobranchie durch eine feine Injection der Körpervenen beim Hecht zur Anschauung. Man wird dann bemerken, dafs das fiederige Hauptgefäfssystem der drüsigen Pseudobranchie unangefüllt bleibt, dagegen wird man die Pseudobranchie von einem Capillargefäfsnetz mit netzartigen Maschen und baumartiger Vertheilung der Zweige überzogen finden, welches durch einige auf der Pseudobranchie liegende Stämmchen gefüllt wird, die sich auch in den angrenzenden Theilen der Haut der Kiemenhöhle verbreiten. Dieses Netz hängt mit den Venen der angrenzenden Muskeln zusammen, zwischen den Läppchen der Pseudobranchie setzt es sich in die Tiefe fort, in dem Zellgewebe, welches die Lappen oder Federn zu einem Haufen verbindet, als ein *rete interlobulare*. Auch die Federn selbst bekommen feine Zweigelchen. Aus diesem nutritiven Netz wird das Blut in die vordern subvertebralen Körpervenen geführt. Die arteriösen Zweige des nutritiven Netzes sind wahrscheinlich Zweige der Arterien, welche sich in dem die Pseudobranchie verhüllenden Zellgewebe und in der sie bedeckenden Schleimhautfalte verbreiten.

Auch an den Pseudobranchien mit kiemenartiger freier Form kann man das nutritive Netz durch feine Injection der Körpervenen darstellen.

Nach einer solchen feinen Injection durch den gemeinschaftlichen Stamm der Körpervenen einer Seite beim Zander wird die Schleimhaut der Kiemenhöhle roth und auf der Nebenkieme kommen sehr zarte Gefäfschen zum Vorschein, welche Ästchen der venösen Gefäfse der Schleimhaut sind und sich ganz so verhalten, wie die Bronchialvenen an den wahren Kiemen. Diese sehr zarten Äderchen, welche an der Basis der Nebenkieme durch Ästchen zusammenhängen, gehen an der Basis der Nebenkieme auf die Blätter derselben und liegen neben den grofsen Venenzweigen der Blätter, welche dem Wundernetz derselben angehören. Beim Zander sahe ich mit der Loupe an dem freien gegen die Kiemenhöhle sehenden oder untern Rande der Federn auf jeder Seite der Wundernetz-Vene einer Feder, eine dicht neben ihr laufende *venula nutritia*, welche sich mit sehr feinen Zweigen, viel feiner als die gefiederten Äste des Wundernetzes auf den Federn verzweigten. Die Zweigelchen verlaufen von dem Rande der Federn ab nach den Seiten in die Zwischenräumchen zwischen den dem Wundernetz angehörenden queren gröfsern Venen, ohne regelmäfsig an diese Zwischenräume gebunden zu sein, indem sie sich sehr fein zerästeln. Auf der angewachsenen

Seite der Nebenkiemen treten von dem unterliegenden Zellgewebe noch kleine Venenzweigelchen zur Nebenkieme. Die hier beschriebenen *venulae nutritiae* der Nebenkiemen sind wohl diejenigen Gefäfse, welche Hyrtl sah, indem er sagte, dafs die Venen der Nebenkieme zur Hohlader gehen.

Das nutritive Netz der Pseudobranchie verglichen mit dem federigen Gefäfssystem derselben, so zeigt sich ein auffallender Unterschied, jenes ist verhältnifsmäfsig ungemein zart und daher wenig blutreich, die Gefäfse entsprechen dem Umfang des Organes. Das federige Gefäfssystem ist dagegen aufserordentlich grofs, blutreich und seine grofsen ein- und ausführenden Canäle stehen in keinem Verhältnifs zu dem kleinen Organ, sind daher für einen Zweck berechnet, der über das Organ hinausreicht.

Knochenfische ohne Pseudobranchien.

Die Pseudobranchien kommen den meisten Knochenfischen zu. Nach Meckel sollen die Nebenkiemen fehlen bei *Fistularia, Centriscus, Stromateus, Batrachus, Coryphaena, Ophicephalus, Osphromenus, Muraena, Muraenophis, Ophidium, Symbranchus, Carapus, Leptocephalus, Gadus, Lepadogaster, Echeneis, Carpio, Silurus, Callichthys, Loricaria, Cobitis, Anableps, Exocoetus, Mormyrus, Esox, Belone, Hemiramphus, Balistes, Syngnathus, Pegasus.* Die meisten von diesen Fischen haben jedoch die Nebenkiemen, und zwar: *Fistularia, Centriscus, Stromateus, Batrachus, Ophidium, Balistes, Loricaria, Syngnathus* (wahrscheinlich auch *Pegasus*) in der gewöhnlichen kiemenartigen Form.

Ophidium hat sehr wenige und überaus zarte, *Batrachus* hat nur 2 lange freie Federn, die *Syngnathus* und *Hippocampus* haben vor dem ersten Kiemenbogen einige einzelne Federchen. *Exocoetus, Anableps, Carpio, Ophicephalus, Osphromenus, Gadus, Belone, Esox, Hemiramphus, Echeneis* haben drüsige bedeckte Pseudobranchien, welche bei einigen, wie den Labyrinthfischen, sogar ziemlich verborgen sind. Es bleiben daher von den 30 Gattungen Meckels nur 9 übrig, denen die Nebenkiemen wirklich fehlen, nämlich: *Muraena, Muraenophis, Symbranchus, Carapus, Leptocephalus, Silurus, Callichthys, Cobitis, Mormyrus,* von denen alle bis auf *Leptocephalus* von mir untersucht sind.

Am seltensten fehlen die Pseudobranchien bei den *Acanthopterygiern.* Ich hatte sie zur Zeit der ersten Mittheilung über diesen Gegenstand unter 98 Gattungen von Stachelflofsern bei 10 vermisst, nämlich bei: *Polynemus, Agonus, Mastacemblus, Notacanthus, Ophicephalus, Colisa, Gerres, Chromis, Trypauchen, Platax,* wovon jedoch der gröfste Theil, wie ich mich durch erneuerte Untersuchungen überzeugt habe, Nebenkiemen hat. *Polynemus* hat freie kiemenartige Nebenkiemen, *Platax* (1) ebenfalls. Alle von mir untersuchten Labyrinthfische, oder Fische mit jenen merkwürdigen dem Athmen auf dem Lande bestimmten labyrinthförmigen Nebenkiemen, *Anabas, Trichopus, Spirobranchus, Ophicephalus* haben, wie ich neulich gefunden, tief verborgene Pseudobranchien am Gaumen, wahrscheinlich daher auch *Colisa,* bei dem ich wegen Kleinheit des Thiers darauf nicht weiter nachgesehen. *Gerres* unter den Maeniden hat dicke drüsige Pseudobranchien unter der Haut der Kiemenhöhle, und *Chromis* hat sie auch, sie liegen aber sehr tief am Gaumen verdeckt. *Trypauchen* wird, wie einige andere *Gobioiden, Amblyopus, Apocryptes* wahrscheinlich eine Spur von freien Nebenkiemen in abortiver Form haben. Von *Agonus* habe ich nur ein sehr schlecht conservirtes Exemplar untersucht, so dafs diese Gattung nochmals nachzusehen ist. Noch mehr verletzt und gerade in der Gegend der Kiemenhöhle war das einzige Exemplar des höchst seltenen *Notacanthus.* Bei *Mastacemblus* habe ich auch bei wiederholter Untersuchung mehrerer sehr wohl erhaltener Exemplare keine Spur von Nebenkiemen, weder freien noch verdeckten, gefunden. *Etroplus,* von Cuvier zu den Sciaenoiden gestellt, hat keine frei liegenden Nebenkiemen; entweder sind sie verdeckt, was mir wahrscheinlicher, oder sie fehlen ganz. Diese Gattung gehört aber gar nicht an die ihr bisher angewiesene Stelle, vielmehr nach Heckel zu den Chromiden. Bei allen Sciaenoiden, die ich untersuchen konnte, habe ich immer freie Nebenkiemen gefunden. Die Zahl der von mir untersuchten Acanthopterygier ist jetzt bis 173 angewachsen und ich habe weiter keine Beispiele von fehlenden Nebenkiemen unter ihnen finden können.

---

(1) Die Untersuchung des *Platax scalaris* Cuv. Val., *Zeus scalaris* Bl., der gerade kein *Platax* ist, sondern, wie Heckel gezeigt hat, zu den Chromiden gehört, hatte mich verleitet, die Nebenkiemen den *Platax* abzusprechen. Wahrscheinlich hat dieser Fisch, das *Genus Pterophyllum* Heckel (Ann. d. Wien. Mus. II. 3.) verborgene drüsige Pseudobranchien wie *Chromis* und *Cichla.*

Desto häufiger fehlen die Nebenkiemen ganz unter den Weichflossern. Unter 97 von mir untersuchten Gattungen von Weichflossern fehlten die Nebenkiemen gänzlich bei 34 Gattungen.

Unter den Cyprinoiden vermifsten wir sie gänzlich, nur bei den Gattungen *Cobitis* Linné, *Orestias* Val., *Poecilia* Schn., *Lebias* C.

Ferner fehlen sie bei der Familie der *Mormyrus*.

Unter den *Esoces* fehlen sie nur den *Stomias* C.

Unter den Siluroiden fehlen sie allen Gattungen, mit Ausnahme der so eigenthümlichen aus den Gattungen *Hypostoma* und *Loricaria* bestehenden Gruppe der *Loricariae*. Sie fehlen nämlich den von mir untersuchten Gattungen: *Silurus* Lac., *Pimelodus* C., *Bagre* C., *Synodontis* C., *Ageneiosus* Lac., *Doras* C., *Heterobranchus* Geoffr., *Plotosus* Lac., *Callichthys* Linn., *Malapterurus* Lac., *Platystacus* Linn., *Hypophthalmus* Spix, *Platystoma* Ag., *Phractocephalus* Ag., *Cetopsis* Ag., *Heteropneustes* Nob. (*Saccobranchus* Val.) Die *Callichthys* haben eine Reihe von Hautzäpfchen, da wo sonst die Nebenkiemen zu liegen pflegen, es scheinen diese aber keine Nebenkiemen zu sein. Bei der Gruppe der Loricarien sind die Nebenkiemen sehr deutlich. Bei den *Hypostoma* hat jeder Kiemenbogen 4 Reihen Blättchen 2 äufsere kurze, zwei innere längere, die längeren sind die eigentlichen Kiemenblätter. An der hintern und an der vordern Wand der Kiemenhöhle sitzt noch ein Bogen jener Blättchen, welche den Kiemenblättchen fremd sind und mehr zum Schutz und als Seihewerkzeuge für das Wasser dienen. Dagegen sitzt an der vordern Wand der Kiemenhöhle über diesem Bogen von Blättchen die eigentliche blättrige Nebenkieme mit Querblättchen ihrer Hauptblätter. *Loricaria* hat die wahre Nebenkieme ganz so wie *Hypostoma*, aber der andere Bogen mit Fäden oder Blättchen fehlt sowohl vor den Kiemenbogen als hinter denselben und an den Kiemenbogen selbst. Dies scheint auch ein Haupt-Gattungs-Unterschied beider Genera in der Gruppe der *Loricariae* zu sein.

Unter den Clupeen Cuvier's vermifsten wir die Nebenkiemen gänzlich in den Gattungen *Notopterus* Lac., *Erythrinus* Gron., *Polypterus* Geoffr., *Osteoglossum* Vandelli.

In der Familie der Gadoiden sind keine ohne Nebenkiemen vorgekommen, sondern diese sind nur verdeckt und drüsig.

Unter den Pleuronecten schienen sie mir früher vielleicht den Gattungen *Achirus* Lac. *und Plagusia* Browne zu fehlen. Da ich aber bei *Monochir* eine Spur freier Nebenkiemen in einem sehr verkümmerten Zustande gefunden, so zweifle ich nicht, dafs sie auch bei den *Achiren* in dieser Weise vorhanden sein werden.

Unter den Apoden fehlen sie den meisten gänzlich, nämlich den von mir untersuchten Gattungen *Muraena* Lac., *Gymnothorax* Bl., *Sphagebranchus* Bl., *Monopterus* Commers., *Symbranchus* Bl., *Gymnotus* Lac., *Carapus* C., auch den *Leptocephalus* nach Meckel, welcher mit Unrecht hinwieder *Gymnotus* unter die Fische mit Nebenkiemen setzt. Dagegen haben die *Ammodytes* Linn. sehr deutliche (wie auch Lereboullet sah) und die *Ophidium* und *Fierasfer* eine Spur von Nebenkiemen.

Viele Fische ohne Nebenkiemen haben sehr kleine Augen, wie der Aal und der Wels, andere nicht, wie die *Erythrinus, Polypterus, Osteoglossum, Synodontis, Pimelodus* und andere Siluroiden. Die Fische mit absolutem Mangel der Nebenkieme scheinen auch die Choroidaldrüse im Auge nicht zu besitzen, wie die *Silurus, Synodontis, Pimelodus, Muraena.* In einigen anderen Fällen fand ich jedoch selbst bei Fischen, wo es nicht gelang eine Spur der Nebenkieme zu finden, ein freilich dann meist geringes Rudiment von Choroidaldrüse, wie bei *Erythrinus, Notopterus, Osteoglossum.*

Wenn die Pseudobranchien und die Choroidaldrüse fehlen, so sind die Gefäfse, welche ins Innere des Auges treten, klein und entspringen aus den Kopfzweigen des *Circulus cephalicus,* wie beim Wels. In diesem Fall verbreiten sich die Arterien des Kiemendeckels auch von der ventralen und dorsalen Seite her, und die den Nebenkiemen-Arterien analogen Zweige fehlen.

Rosenthal bemerkt, dafs in den Fischen, denen die Nebenkieme fehlt, in der Richtung des Hautbogens ein bedeutender Gefäfs- und Nervenzweig sich verästele und diese gleichsam die Stelle derselben zu ersetzen scheinen. Ich habe auch bei sehr grofsen Welsen nichts gesehen, was damit gemeint sein kann.

Bedeutung der Pseudobranchien für die Zoologie.

Bei der grofsen Verschiedenheit im Vorkommen, im Bau, in der Lage, in der Blattzahl der Nebenkiemen dürften diese Organe auch für die

Definition der Gattungen und Arten wichtig sein. Sie lassen sich bei den meisten Fischen mindestens ebenso leicht als die Kiemenhautstrahlen untersuchen, und zuweilen ist es selbst von Interesse, ihre Blätter zu zählen. Nach Rosenthal und Meckel fällt die Zahl der Blätter der Nebenkiemen nicht unter 9, es giebt indefs viele Fische, die viel weniger haben. *Batrachus porosissimus* hat z. B. nur zwei lange freie Federn. *Ophidium* hat sehr wenige und überaus zarte Blättchen, bei *Apocryptes* sah ich nur 2 Federchen. Bei *Syngnathus* und *Hippocampus* stehen nur einige wenige Federchen vor dem ersten Kiemenbogen. Parallelen hiezu aus der Zahl der Fische mit drüsigen bedeckten Nebenkiemen liefern *Gadus* mit 5, *Motella* mit 4, *Gasteropelecus* mit 2 Büschen. Wie interessant das Verhalten der Nebenkiemen in Beziehung auf die Untergattungen ist, zeigen die Cyprinen, indem z. B. bei der Gattung *Cyprinus* im engsten Sinne (*Cyprinus carpio, carassius, auratus*) in der Kiemenhöhle nichts von Pseudobranchien zu sehen ist, während sie bei *Tinca* sichtbar aber drüsig sind, bei *Labeo* drüsig und verdeckt, bei *Abramis, Gobio, Leuciscus* frei und kiemenartig sind. Bei den Chromiden *Chromis* und *Cichla* ist wegen der tief verdeckten Lage nichts von diesen Organen in der Kiemenhöhle zu sehen. *Zeus scalaris* Bl. wurde von Cuvier und Valenciennes unter die *Platax* versetzt, von Heckel als Typus einer neuen Gattung *Pterophyllum* in die Familie der Chromiden gebracht. Diese Familie ist einigen Sciaenoiden so verwandt, dafs sie Valenciennes von den Labroiden Cuvier's getrennt und mit den Sciaenoiden vereinigt wissen will. Heckel (¹) hat diese Verwandtschaft noch deutlicher gezeigt, indem er bei einer Abtheilung der Sciaenoiden, nämlich *Amphiprion, Premnas, Pomacentrus, Dascylus, Glyphisodon, Etroplus* und *Heliases* dieselbe Verwachsung der untern Schlundknochen, wie bei den Chromiden und allen Labroiden nachgewiesen; und offenbar gehören jene Sciaenoiden in die Familie der Labroiden. Die Nebenkiemen werden jedoch auch hier zur Sonderung der kleineren Gruppen dienlich sein, da jene falschen Sciaenoiden (mit Ausnahme der Gattung *Etroplus* C.) deutliche kiemenartige Nebenkiemen haben, welche den *Chromis*, *Cichla*, *Pterophyllum* fehlen. Ich finde freie kiemenartige Nebenkiemen bei den *Amphiprion, Premnas, Dascylus, Pomacentrus, Glyphisodon. Etroplus* in Flüssen oder an der Mündung

(¹) Ann. d. Wien. Mus. II. p. 330 und 440.

der Flüsse lebend, wird also zunächst mit den Flufsfischen *Cichla* und *Chromis* in eine Gruppe gehören. *Heliases* habe ich nicht untersucht.

Die Nebenkiemen liefern auch einen Anhaltepunkt für die Stelle des Aristoteles hist. anim. 2. 13, wo er mehrere Fische, nämlich seine *Cichla, Perca, Glanis* und *Cyprinus* als Beispiele von Fischen anführt, die 4 doppelte Kiemen aufser der äufsersten haben. *Οἱ δὲ τέτταρα μὲν, δίστοιχα δὲ, πλὴν τοῦ ἐσχάτου, οἷον κίχλη καὶ πέρκη καὶ γλανὶς καὶ κυπρῖνος.* Die Stelle ist freilich einer doppelten Auslegung fähig. Hätte er indefs sagen wollen, dafs die Kiemen doppelt seien mit Ausnahme der letzten, so würde es nur auf Scarus passen. Bezieht sich aber die äufserste Kieme auf die Nebenkieme, wie auch in der schon angeführten Stelle *τὸ δ᾽ἔσχατον (βράγχιον) πρὸς τὸ σῶμα πάντων ἁπλοῦν* hist. anim. 2. 13. und de part. anim. 4. 13, wo es heifst, dafs sie bei den meisten einfach sei, so kann der *Glanis* auf keinen Fall ein *Silurus* sein, wofür ihn Cuvier nimmt. Denn kein *Silurus* hat eine Nebenkieme, wie denn überhaupt bei Aristoteles nichts zur Bestimmung seines *Glanis* hinreichendes vorkommt. Was den auch als Flufsfisch bezeichneten Κυπρῖνος des Aristoteles betrifft, so ist es unzweifelhaft, dafs es ein Thier der jetzigen grofsen Gattung *Cyprinus* ist, da ihm Aristoteles das so auffallende Gaumenfleisch beilegt. Hist. anim. 4. 8. Aus obiger Stelle und unserer Mittheilung über die Nebenkiemen geht aber auch zugleich hervor, dafs es auf keinen Fall *Cyprinus carpio* und *carassius* sein kann, da diese keine äufserlich sichtbaren Nebenkiemen haben. Der Κυπρῖνος des Aristoteles würde daher unter denjenigen andern Cyprinen zu suchen sein, die auch das merkwürdige contractile Gaumenorgan besitzen.

Pseudobranchien und respiratorische Nebenkiemen der Sturionen ([1]).

Die Störe haben bekanntlich zweierlei Nebenkiemen. Die grofse Nebenkieme liegt am Kiemendeckel und stellt eine Wiederholung einer Kiemen-

---

([1]) Eine kurze Anzeige über das Gefäfssystem der Pseudobranchien der Störe gab ich in der Gesellschaft naturforschender Freunde am 21. April 1840. Die ausführlichen Mittheilungen hierüber, wie über die Pseudobranchien der Plagiostomen sind im Nachtrag zu den früheren Vorträgen in der Akademie der Wissenschaften am 11. Februar 1841 gelesen. Siehe den Monatsbericht Februar 1841.

hälfte dar, die zweite liegt an der vordern Wand des Spritzlochs am Gaumen und ist sehr klein, sie besteht aus Falten mit kleineren Querfalten. v. Baer hat sie zuerst, dann Rathke, Meckel, Lereboullet erwähnt. Die grofse Nebenkieme am Kiemendeckel, welche allgemein mit der Pseudobranchie der Knochenfische zusammengestellt wurde, ist eine respiratorische oder wahre Kieme, da sie nach Rathke's und Hyrtl's Beobachtungen, zu welchen ich meine eigenen hinzufügen kann, dunkelrothes Blut aus der Kiemenarterie, wie alle Kiemen erhält und hinwieder durch ihre Vene mit den wahren Kiemenvenen zusammenhängt. Die kleine zweite, von Baer als Analogon der Nasenfalten der *Petromyzon,* von den übrigen als Nebenkieme angesehen, verglich ich bereits in meiner ersten Mittheilung über die Nebenkiemen zufolge ihrer Lage allein mit der Pseudobranchie der Knochenfische. Ihre Identität mit der Pseudobranchie geht nun aus meinen Beobachtungen über das Blutgefäfssystem derselben hervor.

Der Ast der Kiemenarterie zum ersten Kiemenbogen giebt auch die Arterie der Kiemendeckelkieme.

Die Kiemenvene des vordersten Kiemenbogens setzt sich nach unten und vorn fort, folgt dem Zungenbein an dessen unterer Seite bis zur Verbindung des Zungenbeins mit dem Suspensorium des Unterkiefers, dann schlägt sie sich um das unterste Glied dieses Suspensoriums nach aufsen und oben und theilt sich da, wo das zweite und dritte Stück des Suspensoriums knieförmig verbunden sind, an der äufseren Seite dieses Kniees in zwei Äste *a.* und *b.* Der eine *a.* begleitet das unterste Stück vom Suspensorium des Unterkiefers zu den Kiefern und verbreitet sich in den Mundtheilen und ihren Muskeln. Der andere *b.* schlägt sich nach einwärts an der untern Seite eines dicken Muskels, der vom Cranium zu der obern Portion des Suspensoriums vom Unterkiefer geht, gelangt über dem obern Kieferapparat rückwärts gegen das Spritzloch und die Spritzloch-Nebenkieme und verzweigt sich ganz darin.

Die Vene der Spritzloch-Nebenkieme geht vorwärts entlang dem Seitenrand der *Basis cranii* und theilt sich in 2 Äste von gleicher Stärke, der der eine ist die *Arteria ophthalmica*, welche das Auge hinten durchbohrt, wo sie abgeht aber noch einige kleine Orbitalzweige abgiebt. Der andere durchbohrt den Knorpel der *Basis cranii* von unten nach oben, hängt aufser der Schädelhöhle mit dem der anderen Seite nicht zusammen und versorgt

das Gehirn. Zweige dieser Arterie drrchbohren die Kopfknorpel, dringen in die *Orbita* und hängen mit den Orbitalzweigen der *carotis posterior* zusammen.

Die *carotis posterior* kömmt von dem Zusammenflufs der Kiemenvenen an der Wirbelsäule.

Folglich ist die Spritzloch-Nebenkieme der Störe einem *rete mirabile caroticum* der Säugethiere zu vergleichen. Man konnte bei dem Mangel der Choroidaldrüse bei den Stören und bei der Gegenwart einer Pseudobranchie irgend eine wesentliche Verschiedenheit in dem Gefäfssystem der Pseudobranchie erwarten und ich ging daher mit grofser Spannung an die Untersuchung dieses Systems bei den Stören.

Die Pseudobranchie der Störe hat ein näheres Verhältnifs zum Auge und Gehirn, die Pseudobranchie der Knochenfische blofs zum Auge, erstere ist ein *rete mirabile caroticum*, die letztere ein *rete mirabile ophthalmicum* der Ciliararterien.

In Betreff der Vergleichung der Knochenfische, Sturionen und übrigen Knorpelfische zeigt sich jetzt als unstatthaft die Pseudobranchie der Knochenfische als Analogon der ersten halben Kieme der Plagiostomen anzusehen, wie es bisher allgemein geschehen ist. Dieser Kieme ist vielmehr nur die Kiemendeckel-Kieme der Sturionen zu vergleichen. Dieser Umstand ist für die Stellung der Störe im System wichtig, zeigt ihre Verwandtschaft mit den Plagiostomen und ihre Entfernung von den Knochenfischen an, von denen kein einziger eine wahre respiratorische Kiemendeckel-Kieme hat.

Durch den Besitz der Pseudobranchie am Spritzloch participiren die Störe nicht allein an den Eigenschaften der Knochenfische. Denn, wie wir zeigen werden, haben auch die Plagiostomen die Pseudobranchie der Störe, ja die Vertheilung der Blutgefäfse an der Pseudobranchie stimmt bei den Stören und bei den Plagistomen ganz überein, und unterscheidet sich in gleicher Weise von der bei den Knochenfischen gewöhnlichen Anordnung.

Die zu den Sturionen gehörige Gattung *Scaphirhynchus* Heckel hat nur ein Rudiment von Kiemendeckel-Kieme mit 20 Falten. Die Spritzlöcher fehlen und mit ihnen die Pseudobranchien. Vor der obern Insertion des ersten Kiemenbogens befindet sich zwar eine tiefe Grube, wo bei den Stören das Spritzloch abgeht. Die vordere Wand dieser Grube ist aber ohne kiemenartige Falten.

Leider fehlte es mir an Gelegenheit, Polyodon auf Kiemendeckel-Kiemen und Pseudobranchien zu untersuchen.

Pseudobranchien bei den Haifischen und Rochen.

Die Kimendeckel-Halbkieme der Sturionen ist wie alle übrigen Kiemen respiratorisch und gleicht daher ganz der vordersten halben Kieme der Plagiostomen; findet sich auch von der Pseudobranchie der Sturionen ein Analogon bei den Plagiostomen? Dies ist allerdings der Fall. Sie liegt bei den Plagiostomen an derselben Stelle, nämlich am vordern Umfange des Spritzlochs, an der daselbst befindlichen Klappe. (1) Die Schleimhaut der Spritzlochhöhle bildet hier eine Reihe senkrechter kiemenartiger Falten von ähnlicher Beschaffenheit wie bei den Stören. Ob dieses Organ bei erwachsenen Haien und Rochen von älteren Beobachtern bemerkt ist, weifs ich nicht. Bei Monro a. a. O. tab. VII. sehe ich sie in einer Abbildung von einem Rochen angedeutet. Bei den Embryonen von *Acanthias vulgaris* hat sie Leuckart (2) als einen Kamm von Zacken beschrieben und abgebildet, von ihnen gehen die von Rathke und Leuckart beobachteten embryonischen äufseren Kiemenfäden der Spritzlöcher aus. Bei den erwachsenen *Scyllium, Mustelus, Hexanchus, Heptanchus, Galeus, Squatina, Acanthias, Centrophorus, Spinax, Torpedo, Raja* u. a., sind diese kammartigen Fältchen immer sehr deutlich, und wenn man sie wegen Enge des Spritzlochs nicht sogleich sieht, so erkennt man sie bald nach dem Aufschneiden desselben, wie bei *Mustelus, Galeus, Hexanchus, Heptanchus.* Zuweilen liegen sie sehr oberflächlich, wie bei *Squatina,* wo sie Franzen vorstellen, zuweilen tiefer, wie bei den *Mustelus, Galeus, Heptanchus* u. a. Man darf die Pseudobranchie der *Torpedo* nicht mit dem Kranz von Papillen am Rande des Spritzlochs verwechseln. An den ausgebildeten Pseudobranchien der Scyllien, Dornhaien,

---

(1) Diese Klappe ist bei den Rochen von einer Knorpelplatte gestützt. Bei *Centrophorus granulosus* finden wir daselbst zwei längliche Knorpelplatten, welche zu beweisen scheinen, dafs diese Knorpel keine Metamorphosen der bei den Knochenfischen vorkommenden osteologischen Elemente sind.

(2) Untersuchungen über die äufseren Kiemen der Embryonen von Rochen und Haien. Stuttgart 1836. p. 16. tab. 1. fig. 2.

Mustelus, Galeus, Hexanchus, Heptanchus, Raja, Torpedo u. a. haben die Falten auch Querfältchen. Am gröfsten sind die Organe bei *Hexanchus*.

Aus unserer Untersuchung über das Gefäfssystem dieses Organs ergiebt sich mit völliger Sicherheit, dafs es eine Pseudobranchie ist und sich in allen Beziehungen der Pseudobranchie der Störe gleich verhält. Die sehr starke Arterie des kleinen Organes entspringt aus dem mittleren Theile der vorderen halben Kieme, wendet sich aufwärts über das Unterkiefergelenk zum Spritzloch und liegt in der Nähe des Spritzlochs oberflächlich, so gelangt sie zur äufseren Seite des Spritzlochs und vertheilt sich dann an die Blätter des Kammes auf die gewöhnliche Weise. Die Vene entspringt aus den Falten und ist die Fortsetzung der Arterie, eine *vena arteriosa*. Sie steigt gegen den Gaumen herab und vertheilt sich von hier am Kopf, Gehirn und Auge, so dafs Zweige in die Augenmuskeln und vorderen Theile des Kopfes, eine gröfsere Arterie ins Auge selbst, ein anderer gröfserer Zweig in den Schädel eindringt. So haben wir diese Gefäfse bei den Dornhaien (*Centrophorus granulosus*) gefunden. Nach Injection des Arterienstammes zur Spritzloch-Nebenkieme mit Quecksilber füllten sich die Äste zu dieser und zugleich die rückführenden Zweige und der aus ihnen entstehende Stamm der *carotis anterior* und das ganze System der Hirnarterien und durch diese wieder das Gefäfssystem der Pseudobranchie auf der andern Körperseite bis zur ersten Kiemenvene, ja sogar wegen des Zusammenhanges der Kiemenvenen die Körperarterien bis zum Darm. Das Hirn der Haien erhält zwei vordere und zwei hintere Carotiden, die vorderen kommen von den eben erwähnten Stämmen, welche durch die Pseudobranchie durchgehen und sich theils aufser der Schädelhöhle, theils im Schädel selbst verzweigen. Der Hirnast dringt durch das *foramen opticum* in die Schädelhöhle und verbindet sich darin mit der hintern Hirnarterie.

Die beiden hintern Hirnarterien kommen von den *venae branchiales communes* nahe dem ersten innern Kiemenloch, gehen convergirend vorwärts und vereinigen sich gerade in der Mittellinie der *Basis cranii*, wo sich die Oeffnung für ihren Eintritt in den Schädel befindet. Durch ihren Zusammenflufs entsteht ein unpaarer in einem Knorpelkanal verlaufender Stamm, der sich, in der Schädelhöhle angelangt, wieder theilt, jeder Ast verbindet sich mit der *Carotis interna anterior* vom Gefäfssystem der Pseudobranchie. Aus diesen Arterien entstehen dann die Zweige

für das Hirn und Rückenmark. Daher füllt sich nach Injection des Gefäſssystems der Pseudobranchie durch den Schädel hindurch auch jede *Carotis posterior* oder die vordern Schenkel des *Circulus cephalicus*.

Bei den Rochen verhält sich das Gefäſssystem der Pseudobranchie ganz so wie bei den Haien, der fragliche Stamm kömmt wieder von der ersten wahren Kiemenvene und zwar aus ihrem mittleren Theil, verläſst sogleich diese Halbkieme, um sich zur Pseudobranchie am Spritzloch zu begeben, geht verzweigt durch sie hindurch, sammelt sich wieder zum Stamm und verzweigt sich in das Hirn, das Auge und die umherliegenden Theile. Die *Carotis cerebralis posterior* schlieſst aber keinen *Circulus cephalicus*, sondern dringt jederseits allein ein, und zwar nicht durch die Schädelbasis selbst (wie bei den Haien), sondern durch die Basis des vorderen breiten Theils des Rückgraths, in geringer Entfernung vom Hirnhauptsgelenk, so daſs sie einer Wirbelarterie gleicht. Monro hat dies Gefäſs auf seiner ersten Tafel abgebildet, so wie auch eine aus dem Kiemenvenencirkel am ersten innern Kiemenloch oder aus dem Anfang der *vena branchialis communis* abgehende *Carotis externa*, die an der Seitenwand des Schädels vorwärts geht, und sich an der untern Seite der Schnautze und in der Nase verzweigt. Das Hirn der Rochen bekömmt sein Blut wie bei den Haien von 4 Stellen, durch das *Foramen opticum* von den beiden vordern Carotiden, welche dem Gefäſssystem der Pseudobranchie angehören und durch die beiden hinteren Carotiden. Beiderlei Gefäſse verbinden sich an den Seiten des Gehirnes und in der Mitte seiner Basis, und nach hinten geht die Spinalarterie ab.

Das Gefäſssystem der Pseudobranchien der Haien und Rochen und seine mit dem Auge und Hirn zusammenhängenden Zweige sind bisher unbekannt geblieben.

Bedeckte Pseudobranchien bei einigen Haien.

Die Familie der *Carchariae* unter den Haien hat keine Spritzlöcher. Ich kam deswegen auf die Vermuthung, daſs diese Thiere bedeckte Pseudobranchien besitzen und habe sie auf folgende Weise gefunden. Bei diesen Thieren findet sich im Munde nach auſsen vom obern Ende des ersten Kiemenbogens eine blinde Vertiefung, welche den Canal zum Spritzloch der übrigen Haien vorstellt. Wenn man diesem blinden Gange bis an sein Ende

folgt und ihn von aufsen durch Wegnahme des Fleisches blofslegt, so findet sich die Pseudobranchie, die in diesem Fall sehr einfach ist. Sie liegt beim *Carcharias (Prionodon) glaucus* vor und auf dem Quadratbein über dem Ende jenes Ganges, aber nicht in der Höhle selbst und also freivorragend, sondern völlig verdeckt im Zellgewebe. Die Arterie der kleinen Pseudobranchie ist ungemein grofs, kömmt vom mittleren Theil der vordersten halben Kieme, geht über dem Unterkiefergelenk hinauf, gegen die vordere Seite des Quadratbeins, verwandelt sich dann in einen Kamm von 6 — 7 starken nebeneinander liegenden Arterien, welche sich am Ende umbiegen, und sich in eine darunterliegende ähnliche zweite Reihe von Canälen verwandeln, aus deren Vereinigung der Stamm der Arterie sich von neuem zusammensetzt. In diesem Fall bildet die Pseudobranchie ein höchst einfaches Wundernetz, so einfach, dafs man von dem eintretenden Arterienstamm das ganze *rete* und den austretenden Stamm aufblasen oder mit Queksilber füllen kann. Hier liegt die Bedeutung des Organs als *rete mirabile* durch seine Einfachheit zu Tage. Die Fortsetzung des Gefäfses durch das Organ ist so augenscheinlich und grofs, dafs man den austretenden Stamm hier nicht einmal *vena arteriosa* nennen kann, es ist dieselbe fortgesetzte Arterie, nämlich die *Carotis anterior*. Diese geht über dem Gaumenfortsatz des Schädels vorwärts, und bildet hier ein zweites Wundernetz durch viele Windungen, aus dem letzteren entspringen die *arteria ophthalmica ciliaris*, Zweige für die Augenmuskeln und den Kopf und die vordere Hirnarterie. Ganz ebenso ist es bei den Hammerfischen.

Dies ist dasselbe Gewinde von Gefäfsen, welches wir schon früher bei *Lamna cornubica* im Grunde der Augenhöhle gesehen haben (1). Davon später mehr.

Mangel der Pseudobranchien bei einigen Plagiostomen.

Dafs die Pseudobranchie der Plagiostomen in keinem engen Zusammenhange mit dem Spritzloch stehe, war schon an den verdeckten Pseudobranchien der *Carcharias* sichtbar, wird aber noch deutlicher durch die entgegengesetzte Thatsache, dafs die Pseudobranchie bei einigen Plagiostomen völlig fehlt, obgleich sie ein grofses Spritzloch haben. Das sind die Scymnen.

(1) Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften aus d. J. 1835. p. 22.

Bei *Scymnus lichia* findet sich an der gewöhnlichen Stelle im Spritzloch, nämlich an der vorderen Wand, keine Spur von kiemenartigen Blättchen. Löst man die Haut an der vorderen Wand des Spritzlochs vorsichtig ab, so kömmt man auf den gewöhnlichen Gefäfsstamm, die aus der Kiemenvene der vordern halben Kieme entspringende grofse Arterie, sie nimmt ihren Weg über das Quadratbein zum Spritzloch, als wenn sie zu einer Pseudobranchie gehen sollte, macht aber an der Stelle, wo diese liegen sollte, nämlich an der vordern Wand des Spritzlochs, nur eine Doppelschlinge und geht aus dieser wieder abwärts, zum Gaumen, wo sie sich als *carotis anterior* vertheilt, so dafs das Auge und Gehirn von ihr versehen werden.

Auch bei den Lamnen fehlen die Pseudobranchien ganz. Bei diesen Haien sind die oberen Oeffnungen der Spritzlöcher aufserordentlich klein, in der Spritzlochhöhle zeigt sich keine Spur einer Nebenkieme, die *carotis anterior* geht aber von der ersten Halbkieme über das Unterkiefergelenk direct und ohne Schlingen und Pseudobranchie zur Augenhöhle, wo sie ein gewundenes Wundernetz bildet, wie auch bei *Alopias.* Es entspricht dem gewundenen Wundernetz, welches bei den *Carcharias* noch aufser der im Fleisch liegenden Pseudobranchie vorhanden ist.

Auch bei den *Myliobatis* und *Trygon* haben wir keine Pseudobranchien vorgefunden und die *Rhinobatus* haben kaum eine Spur davon.

Fadenartige Verlängerungen der Pseudobranchien bei den Embryonen der Haien.

Fadenartige Verlängerungen aus dem Spritzloch in Form von äufseren Kiemenfäden sind bis jetzt bei den Gattungen *Mustelus* von Rathke und *Acanthias (A. vulgaris)* von Leuckart beobachtet worden. Wir haben sie auch bei der Gattung *Spinax* Bonap. *(Sp. niger)* gesehen. Leuckart bemerkt mit Recht, dafs sie viel früher als die äufseren Kiemen der Kiemenspalten verschwinden und leicht sieht man bei Embryonen, welche noch sehr lange fadenartige Kiemenfäden besitzen, nur einige Falten der Pseudobranchie in Fäden verlängert.

Diese Kiemenfäden des Spritzlochs fehlen bei den Embryonen derjenigen Gattungen, die keine Pseudobranchie haben, bei den Scymnen, wie ich

bei Embryonen von *Scymnus lichia* von 3 Zoll Länge mit sehr langen äufsern Kiemenfäden der Kiemenlöcher sehe. Dagegen kann man nicht umgekehrt behaupten, dafs die Plagiostomen mit Pseudobranchien constant auch fadenartige Verlängerungen derselben nach aufsen oder Spritzlochfäden besitzen. Solche sind bis jetzt noch bei keinem Rochenfoetus beobachtet, und sie fehlten bei einem Embryo von *Torpedo* von $2\frac{1}{2}$ Zoll Länge mit grofsen Kiemenfäden der Kiemenspalten, den Leuckart beschrieb und abbildete. Die Wiederholung der Verlängerung in Fäden bei den wahren und falschen Foetus-Kiemen ist eine Parallele zu der Wiederholung der blätterigen Form bei den wahren und falschen permanenten Kiemen. So wenig die blätterige Bildung und die Berührung des Wassers ein Beweis für die Athemfunction der Pseudobranchien ist, so wenig kann man die fadenartigen Verlängerungen der Pseudobranchien bei den Haien als einen Beweis ihrer Athemfunction ansehen. Haben wir doch gesehen, dafs auch die Pseudobranchien einer ganzen Familie der Haien, nämlich der *Carchariae,* ganz im Fleisch verborgen liegen. Ein anderes ist es mit den fadenartigen Verlängerungen der eigentlichen Kiemen der Embryonen. Indessen ist auch hier die Athemfunction nicht erwiesen. Die eierlegenden Scyllien und Rochen haben im Foetuszustande Kiemenfäden, obgleich die Embryonen in hornigen Schalen eingeschlossen sind. Home behauptet zwar, dafs das Seewasser durch Schlitze Zugang habe. Cuvier bemerkt indefs, dafs diese Schlitze durch ein Häutchen geschlossen sind. Unter diesen Umständen ist die Ansicht J. Davy's (¹) nicht unwahrscheinlich, dafs diese Fäden wenigstens zugleich, wo nicht ganz, zur Absorption von Nahrungsstoffen dienen. Dazu können natürlich die Fäden der Pseudobranchien ebensogut wie die der wahren Kiemen dienen. Die Embryonen der Plagiostomen, welche im *uterus* ausgebrütet werden, saugen, mag es nun durch den Dottersack oder die Kiemenfäden geschehen, einen grofsen Theil Nahrungsstoffe von aufsen ein. Denn vor dem Erscheinen des Embryo wog das Ei eines *Torpedo* nach Davy's Versuchen 182 Gran, nach dem Erscheinen des Embryo 177 Gran, das Gewicht eines reifen Foetus betrug beinahe das dreifache, nämlich 479 Gran.

(¹) *Philosophical Transactions.* 1834. p. 2.

Nerven der Pseudobranchien bei den Knochenfischen und Knorpelfischen.

Die Nerven der Pseudobranchien sind von den Nerven der wahren Kiemen verschieden. Die letzteren kommen vom *nervus glossopharyngeus* und *vagus*, die Nerven der Pseudobranchien aber vom *nervus trigeminus*. Bei den Plagiostomen sind sie am leichtesten zu untersuchen, z. B. bei grofsen Rochen. Ein feiner Nervenzweig vom *Trigeminus*, welcher auch der Schleimhaut des Spritzlochs Äste giebt, vertheilt sich sehr regelmäfsig in die Federn der Pseudobranchie, so dafs jede Feder einen Ast erhält. Bei den Knochenfischen kommen die Nervenzweige zur Pseudobranchie vom Kiemendeckelast des *nervus trigeminus*. Dagegen erhält die wahre respiratorische Nebenkieme oder erste Halbkieme der Plagiostomen ihre Nerven vom *nervus glossopharyngeus*.

Eigenthümliche accessorische Athemorgane bei einzelnen Fischen.

I. Respiratorische Nebenkiemen.

Von den Pseudobranchien, welche der Gegenstand der vorhergehenden Untersuchung sind, mufs man wohl die bei mehreren Knochenfischen vorkommenden accessorischen Athemorgane unterscheiden, welche mit dem Prozefs der Respiration in nächster Verbindung stehen und durch die Anordnung ihrer Blutgefäfse, so weit wir sie bis jetzt kennen, auch den wahren Kiemen homolog sind. Diese accessorischen Athemorgane sind theils siebbeinartige Labyrinthe der oberen Schlundknochen, mit der Schleimhaut bedeckt, theils Bäume am obern Ende der Kiemenbogen, und haben dann auch den Namen Nebenkiemen erhalten.

a. die siebbeinförmigen oder labyrinthförmigen Nebenkiemen aus den oberen Schlundknochen der Kiemenbogen der *Osphromenus*, (entdeckt von Commerson) *Anabas, Ophicephalus*, (entdeckt von Schneider) *Polyacanthus, Colisa, Macropus, Helostoma, Trichopus*, *Spirobranchus* (entdeckt von Cuvier).

Schneider sagt von *Anabas scandens*, dafs in das Labyrinth von Knorpelplatten am ersten Kiemenbogen die Enden der Arterien und Venen

aus den 4 Kiemenbogen sich einzusenken scheinen, so dafs diese Structur vielleicht bei diesem lange auf dem Trockenen lebenden Fische dem Wundernetz der *Quadrupeda* verglichen werden könne ([1]).

Cuvier konnte über den Ursprung der Gefäfse, ob von der Kiemenarterie oder dorsalen Aorta, nicht gewifs werden, das erstere schien ihm das wahrscheinlichste ([2]).

Die Gefäfse dieser Organe sind von Taylor bei *Ophicephalus* in Indien selbst untersucht. Nach ihm geht der Ast der Kiemenarterie für einen Kiemenbogen, nachdem er den Blättchen der Kiemenbogen Zweige gegeben, eine Strecke in einem Canal der Knochenplatte hin, welche mit dem vorderen Kiemenbogen verbunden ist und dann auf seine Oberfläche, wo er sich fein vertheilt; die Venenzweige vereinigen sich zu einem Stämmchen, welches sich mit den Kiemenvenen verbindet, wo sie die Aorta zusammensetzen ([3]). Es sind also wahre Athemorgane.

Meckel ([4]) untersuchte mehrere dieser Labyrinthfische, nämlich *Osphromenus* und *Ophicephalus*, auf die Gegenwart der kiemenartigen Nebenkiemen, die wir vorher als Pseudobranchien bezeichneten, und vermifste sie bei denselben, wie auch Cuvier bei den *Ophicephalus*. Ich habe sie auch anfänglich bei ihnen vergebens gesucht und daher in der ersten Mittheilung über diesen Gegenstand die *Ophicephalus* und *Colisa* unter den Knochenfischen ohne Pseudobranchien aufgeführt. Erneuerte Untersuchungen haben mich eines bessern belehrt. Allerdings nimmt man bei Untersuchung der Kiemenhöhle der Labyrinthfische keine Spur dieser Organe wahr. Indessen fand ich bei diesen Fischen eine zwar kleine aber sehr deutliche Choroidaldrüse im Auge und bei dem engen Zusammenhange zwischen der Choroidaldrüse und den Pseudobranchien mufste ich vermuthen, dafs doch eine verborgene drüsige Pseudobranchie irgendwo vorhanden sei. Ich fand sie darauf bei den

---

([1]) *Primo arcui adjuncta postice insistit compages mira cartilaginea, foliis 4 varie contortis atque implicatis sibi invicem composita, quibus immitti fines arteriarum et venarum ex arcubus quaternis videntur, ita ut compages haec forte comparari possit cum reti mirabili quadrupedum in pisce multum temporis in sicco degente. Blochii syst. ichthyol. Berol.* 1801. *p.* 571.

([2]) *Hist. nat. des poiss. VII.* 329.

([3]) *Edinb. Journ. of Sc. Juli* 1831.

([4]) System der vergleichenden Anatomie VI. 194.

Labyrinthfischen, die ich Gelegenheit hatte, darauf zu untersuchen, nämlich bei den *Ophicephalus, Anabas, Trichopus, Spirobranchus,* sie liegt ganz tief am Gaumen verborgen und ist ohne Praeparation nicht sichtbar.

Hiernach sieht man, daſs die respiratorischen Nebenkiemen der Labyrinthfische, welche auf ihren Aufenthalt an der Luft berechnet sind, und die falschen Nebenkiemen oder Pseudobranchien ganz heterogene Organe sind, welche einander nicht ersetzen.

b) Die baumförmigen Nebenkiemen der *Heterobranchus* am obern Stück des zweiten und vierten Kiemenbogens (entdeckt von Geoffroy St. Hilaire). Nach Geoffroy St. Hilaire und Taylor ist die äuſsere Fläche derselben mit Zweigen der Kiemenarterie versehen und die Venen derselben verbinden sich mit den Kiemenvenen. Diese Organe sind ferner von Heusinger, Meckel, Lereboullet, Valenciennes beschrieben. Ich finde einen knorpelartigen ziemlich weichen Kern, das Gerüste der Bäume, welches von der Schleimhaut überzogen ist. Die Blutgefäſsstämme verlaufen zwischen dem knorpeligen Kern und der Schleimhaut. Hohl sind diese Organe nicht. Ob der in der Gattung verschiedene *H. bidorsalis* das Organ besitze, ist noch unbekannt. Mit diesem Organ der *Heterobranchus* haben die zahlreichen traubigen Zapfen an den Wänden der Kiemenhöhle, den Kiemenbogen, dem Gaumen und der Zunge des *Gymnotus electricus* einige entfernte Ähnlichkeit, welche jedoch wahrscheinlich nur die Form, nicht die Function betrifft, diese gehören vielmehr mit den Hautwarzen am vorschiebbaren Gaumen der Gattung *Scaphirhynchus* unter den Sturionen zusammen.

Das von Ehrenberg bei *Sudis niloticus* entdeckte höchst nervenreiche räthselhafte Organ am dritten Kiemenbogen scheint dem Respirationsprozeſs völlig fremd zu sein.

II. Lungenartige accessorische Athemorgane bei einzelnen Fischen.

a) Die oberen Enden der Kiemenbogen des *Silurus singio* Buchanan tragen nach Taylor's Beobachtungen eigenthümliche sehr breite häutige Kiemenblätter, sehr merkwürdig ist aber der von Taylor entdeckte von der Kiemenhöhle ausgehende in den Seitenmuskeln über den Rippen liegende sehr lange Luftsack. Nach Taylor ist die Arterie dieses Luftsacks ein Zweig der Kiemenarterie, die Venen gehen in die Aorta. Bei Untersuchung dieses Fisches, dessen accessorische Kiemen-

blätter und Luftsack sehr deutlich sind, überzeugte ich mich, dafs *Silurus fossilis s. Singio* in der Conformation des ganz platten Kopfes und der freiliegenden harten Schädeldecke ganz den *Heterobranchus* gleicht und sich von den übrigen Siluren entfernt, denen er sonst durch die Stellung und Form der Rückenflosse gleicht, so dafs er eine neue Gattung der *Silurus* bildet, die den *Heterobranchus* nahe steht und für welche ich den Namen *Heteropneustes* mit der einzigen Species (*Heteropneustes fossilis*) vorgeschlagen habe (¹). Dieselben Gründe haben auch Hrn. Valenciennes bewogen, in dem kürzlich erschienenen neuesten Bande der *histoire naturelle des poissons* ihn als Typus seiner Gattung *Saccobranchus*, unter dem Namen *Saccobranchus singio* aufzustellen (²). Ich habe übrigens den *Silurus fossilis* in der Bloch-schen Sammlung mit einem zweiten Exemplar im anatomischen Museum, das ich anatomirte, verglichen. Der Fisch, woran sich die Bildung findet, ist der *Silurus fossilis* Bloch, daher ist der Name *Singio* von Buchanan blofs synonym.

Bei anderen Gattungen der Siluroiden finden sich keine accessorischen Athemorgane. *Doras costatus* soll nach Hancock auch aufs Land gehen, mit der Kiemenhöhle verbundene Luftsäcke hat er ebenso wenig als Nebenkiemen, wie ich mich kürzlich an einem in Weingeist aufbewahrten Exemplar überzeugte. Dasselbe gilt von vielen anderen Fischen, die aufs Land gehen oder an der Luft längere Zeit leben, wie die *Callichthys*, *Chironectes* und der Aal.

Hierher gehören ferner:

b) Die mit der Kiemenhöhle des *Cuchia* von der Familie der aalartigen zusammenhängenden gefäfsreichen Säcke (von Taylor entdeckt). Nach Taylor besitzt nur der zweite Kiemenbogen Kiemenblättchen und diese bestehen blofs aus wenigen langen Fäden, die an der Mitte des Bogens befestigt sind und nur eine sehr kleine Strecke seiner Oberfläche einnehmen. Der dritte Bogen trägt statt der Kiemenblättchen eine dicke halbdurchscheinende häutige Kieme mit gefranztem Rande. Der erste und vierte Bogen sind kiemenlos. Die Hauptrespirationsorgane sollen die Blasen sein, die das Thier mit atmosphärischer Luft füllt. Sie liegen hinter dem Kopfe, jederseits des

(¹) Archiv f. Anatomie und Physiologie. 1840. Heft I. p. 115.
(²) *Histoire naturelle des poissons. T. XV. Paris* 1840. p. 399.

Nackens, über den obern Enden der Kiemenbogen, und ihre Öffnung in der Kiemenhöhle ist zwischen dem ersten Kiemenbogen und dem Ende des Zungenbeins. (Es wird wohl das obere Ende des Zungenbeins gemeint sein, denn hier sehe ich bei *Symbranchus* eine blinde Vertiefung, jedoch ohne Sack, zwischen dem Zungenbein und dem obern Ende des ersten Kiemenbogens.) Die Blasen sollen äufserst gefäfsreich und ohne blätterige Structur der Wände sein. Die Kiemenarterie theilt sich nach Taylor in 3 Zweige. Zwei (einer auf jeder Seite) gehen zwischen dem vierten Kiemenbogen und dem Schlundknochen und verbinden sich vor dem zehnten Wirbel zur Bildung der Aorta. Die Fortsetzung der Kiemenarterie giebt Zweige in den zweiten und dritten Kiemenbogen, geht weiter fort bis zum Zungenbein und vertheilt sich zuletzt in den Blasen. Die kleinen Gefäfszweige zum zweiten und dritten Kiemenbogen setzen sich, nachdem sie die Kiemenblätter und die Haut des dritten Bogens versehen, auch zu den Blasen fort. Das Blut kehrt aus den Blasen zurück in 2 Stämme, welche sich zur Bildung der Aorta vereinigen.

Dieser indische Fisch wurde von Buchanan zur Gattung *Uniapertura* Lacep., *Symbranchus* Bloch gezogen und dahin zieht ihn auch Cuvier, indem er ihn mit dem ebenfalls indischen *Symbranchus immaculatus* Bloch für identisch hält. Taylor hielt ihn für eine Übergangsbildung von Fisch und Reptil. Dafs er nicht zu *Symbranchus* gehört, folgt aus der Beschaffenheit des Kiemenlochs an der Kehle, welches, wie bei *Monopterus*, in der Mitte durch eine Scheidewand getheilt ist. *Monopterus* hat 3, *Symbranchus* 4 Kiemen. Eigenthümlich sind auch die hackenförmigen Zähne an den Kiefern und die gröfsten am Gaumen, während *Symbranchus* stumpfe Zähne hat. Der *Cuchia* hat auch keine Schwimmblase; sonst stimmt die Anatomie sehr gut mit *Symbranchus,* z. B. die *Condyli occipitales*, die Lage der Naselöcher, die Bildung des Darms. Den *Cuchia* habe ich nicht selbst untersucht. Das Bloch'sche Exemplar seines *Symbranchus immaculatus* findet sich im Zoologischen Museums nicht mehr vor, wohl aber ein aus Brasilien in neuerer Zeit erhaltener *Symbranchus immaculatus.* Bloch hat diesen Brasilianischen Fisch selbst schon mit einem Indischen aus Tranquebar vermengt, da er sagt, dafs er seinen *Symbranchus immaculatus* aus Tranquebar und aus Brasilien habe. Der Brasilianische Fisch ist ein wahrer *Symbranchus* und stimmt in allen Gattungscharaktern mit dem *Symbranchus marmoratus,* beide haben keine Spur der merkwürdigen Organe und Modification der Kie-

men des *Cuchia*. Es giebt aber auch in Indien einen wahren *Symbranchus*, den ich dorther habe. Dem *Cuchia* am nächsten steht wohl die Gattung *Monopterus*. Ich war kürzlich durch die Güte des Hrn. Lichtenstein im Stande, eine von Meyen mitgebrachte, vielleicht mit *M. javanicus* identische Art dieser Gattung untersuchen zu können. Er hat 3 sehr kleine Kiemen, der vierte Kiemenbogen ist angewachsen, trägt keine Spur einer Kieme und an ihm liegt ein von der *Arteria branchialis* direct zur Aorta verlaufender starker Aortenbogen, wie beim *Cuchia*. Der Lungensack des *Cuchia* fehlt.

So viel ist gewifs, dafs der *Cuchia* den Typus einer von *Monopterus* und *Symbränchus* verschiedenen Gattung, die zwischen ihnen steht, bildet. Ich schlage den Namen *Amphipnous* vor, die einzige Species ist *Amphipnous Cuchia*.

Lungenartige Athemsäcke, welche von der Kiemenhöhle ausgehen, sind aufser den beiden vorhererwähnten Fischen nicht bekannt. Eine Vertiefung, in Form eines kleinen Säckchens, zwischen den oberen Stücken der beiden vordersten Kiemenbogen, welche von Heckel (1) bei seiner Gattung der Chromiden *Geophagus* bemerkt ist, scheint nach Untersuchung eines dieser Fische, den ich Hrn. Heckel verdanke, nicht zu jener Kategorie gerechnet werden können, da die Kiemengefäfse der beiden Kiemenbogen den nur sehr kleinen Säckchen keine Zweige abgeben.

c) Wenn die Gattung *Lepidosiren*, über deren Anatomie Owen und Bischoff wichtige Aufschlüsse gegeben, zu den Fischen gehört, so wird auch sie hier anzuführen sein, da diese Thiere Kiemen und Lungen zugleich haben. Die Gattungen *Heteropneustes* und *Amphipnous* habe Kiemenhöhlen-Lungen, *Lepidosiren* hat in der Bauchhöhle gelegene Lungen, die von einer *glottis ventralis* des Schlundes ausgehen. Die 2 vorderen Kiemenbogen sind kiemenlos, Kiemen befinden sich an den drei hintern Bogen und vor dem ersten Kiemenbogen in der Kiemenhöhle eine Nebenkieme. Die Aortenbogen an den Kiementragenden Kiemenbogen gelegen, geben Zweige für die Kiemen, der dritte auch für die Lungen und vereinigen sich dann zur Aorta (2).

---

(1) Ann. d. Wien. Mus. II. 3.

(2) Owen *in Proceedings of the Linnean Society*. 1839. Bischoff. *Lepidosiren paradoxa* anatomisch untersucht und beschrieben. Leipz. 1840. Owen *on Lepidosiren annectens in Linnean Transact. XVIII.*

Die Lungenvenen gehen zum Vorhof, der nach Owen einfach, nach Bischoff doppelt ist, so dafs die Lungenvene in den linken eingeht.

Verzeichnifs der auf die Pseudobranchien vom Verfasser untersuchten Gattungen der Fische.

Meinen ersten Mittheilungen über die Nebenkiemen habe ich ein Verzeichnifs von 165 Gattungen von den Exemplaren von Fischen folgen lassen, die auf die Nebenkiemen von mir untersucht waren (1). Ich beschränkte mich damals hauptsächlich auf den Vorrath von Fischen im anatomischen Museum. Die Zahl der von mir untersuchten Gattungen der Knochenfische hat sich unterdess auf 282 vergröfsert. Die freundschaftliche Unterstützung des Hrn. Lichtenstein, bedeutende Ankäufe von ostindischen und westindischen Fischen, die Sendungen von seltenen Fischen durch Hrn. Dr. Peters aus Nizza, die auf einer Reise nach Triest am Meer und in den Museen angestellten Beobachtungen haben mich in den Stand gesetzt, jenes Verzeichnifs so weit zu vervollständigen. Den Herren A. Wagner in München und Heckel in Wien fühle ich mich ferner für die Unterstützung meiner Nachforschungen verpflichtet.

Percoiden. Alle von mir untersuchten Percoiden hatten kiemenartig gestaltete Pseudobranchien, nämlich die Gattungen *Perca* Cuv., *Labrax* Cuv., *Centropomus* Lacep., *Grammistes* Cuv., *Aspro* C., *Apogon* Lac., *Cheilodipterus* Lac., *Pomatomus* Risso., *Lucioperca* C., *Serranus* C., *Anthias* Bloch, *Plectropoma* C., *Diacope* C., *Mesoprion* C., *Acerina* C., *Rypticus* C., *Polyprion* C., *Grystes* C., *Priacanthus* C., *Therapon* C., *Sillago* C., *Holocentrum* Art., *Myripristis* C., *Trachinus* Linn., *Percis* Bl.Sch., *Uranoscopus* Linn., *Polynemus* Linn., *Sphyraena* Bl. Schn., *Paralepis* C., *Mullus* Linn., *Upeneus* C.

In der ersten Mittheilung war *Polynemus* unter den Fischen ohne Nebenkiemen aufgeführt. Sie wurden unterdefs an besser erhaltenen Exemplaren bemerkt.

Cataphracten. Die meisten, vielleicht alle, haben kiemenartige frei sichtbare Pseudobranchien. Gesehen wurden sie von mir bei den Gattungen:

(1) Archiv für Anatomie und Physiologie. 1840. 117.

Trigla L., *Prionotus* C., *Peristedion* C., *Dactylopterus* Lac., *Cottus* Linn., *Platycephalus* Bl., *Scorpaena* Linn., *Sebastes* C., *Pterois* C., *Apistus* C., *Agriopus* C., *Synanceia* Bl. Schn., *Synancidium* Müll. (1).
Bedeckte drüsenartige Pseudobranchien hat nur *Gasterosteus* C.
Ganz vermifst wurden die Pseudobranchien bei *Agonus*, Bl. Sch., jedoch an einem schlecht conservirten Exemplar.

Sciaenoiden. Alle untersuchten Gattungen der Sciaenoiden hatten kiemenartige frei sichtbare Pseudobranchien, nämlich die Gattungen: *Sciaena* C., *Corvina* C., *Johnius* Bl., *Umbrina* C., *Lonchurus* Bl., *Micropogon* C. V., *Eques* Bl., *Haemulon* C., *Pristipoma* C., *Diagramma* C., *Scolopsides* C. Über die zu den Labroiden gehörenden von Cuvier hierher gezählten Gattungen *Amphiprion* Bl. Schn., *Premnas* C., *Dascyllus* C., *Glyphisodon* C., *Pomacentrus* Lac., *Etroplus* C., siehe unter Labroiden.

Sparoiden. Alle untersuchten Gattungen der Sparoiden hatten kiemenartige freie Pseudobranchien, nämlich die Gattungen: *Sargus* C., *Charax* Riss., *Chrysophrys* C., *Pagrus* C., *Pagellus* C., *Dentex* C., *Lethrinus* C., *Boops* C., *Oblata* C., *Crenidens* C.

Maeniden. Unter den Maeniden haben freie kiemenartige Pseudobranchien die Gattungen: *Maena* C., *Smaris* C., *Caesio* Lac.
Die Gattung *Gerres* C. hat bedeckte drüsige Pseudobranchien, welche ich daher in der ersten Mittheilung ganz vermifste.

Squamipennen. Alle von mir untersuchten Gattungen hatten freie Nebenkiemen, als die Gattungen: *Chaetodon* C., *Chelmon* C., *Heniochus* C., *Zanclus* Commers., *Ephippus* C., *Scatophagus* C., *Holacanthus* Lac., *Pomacanthus* C., *Platax* (2) C., *Psettus* Commers., *Brama*, Bl. Sch. *Pempheris* C.

Scomberoiden. Die meisten haben freie Nebenkiemen, als die Gattungen. *Scomber* C., *Thynnus* C., *Auxis* C., *Pelamis* C. V., *Cybium* C., *Xiphias* C., *Naucrates* Rof., *Centronotus* Lac., *Seriola* C., *Caranx* C.,

---

(1) *Nov. gen. Synanceia* mit Vomerzähnen.

(2) Bei der ersten Mittheilung habe ich den *Platax* die Nebenkiemen abgesprochen, dies beruht auf der Untersuchung des *Platax scalaris* C. V., der kein *Platax* ist, sondern wie Heckel gezeigt hat, den Chromiden angehört.

Porthmeus C. V., *Lactarius* C. V., *Scyris* C., *Galichthys* C., *Vomer* C., *Argyreiosus* C., *Zeus* C., *Capros* Lac., *Equula* C., *Stromateus* Linn., *Seserinus* C., *Chorinemus* C. V., *Centrolophus* Lac., *Trichiurus* Linn., *Lepidopus* Gouan.

Drüsige bedeckte unsichtbare Pseudobranchien haben: *Lichia* C., *Trachinotus* Lac., *Coryphaena* C., *Lampugus* C. V.

Gänzlich vermifst wurden die Nebenkiemen bei *Mastacemblus* Gron., *Notacanthus* Bl. Letzterer war jedoch sehr schlecht conservirt, so dafs ich mifstrauisch bin.

Taenioiden. Alle untersuchten hatten freie Nebenkiemen, nämlich die Gattungen: *Gymnetrus* Bl., *Lophotes* Giorn., *Cepola* Linn.

Theutyes. Die untersuchten Gattungen, nämlich: *Amphacantus* C., *Acanthurus* Bl., *Naseus* Comm. hatten freie Nebenkiemen.

Labyrinthfische. Bei allen untersuchten Gattungen waren keine Pseudobranchien sichtbar, nämlich bei *Ophicephalus* Bl., *Anabas* C., *Trichopus* Lac., *Colisa* C. und *Spirobranchus* C.; jedoch wurden drüsige Pseudobranchien tiefbedeckt am Gaumen nachgewiesen.

Mugiloiden. *Mugil* und *Atherina* haben freie Nebenkiemen.

Gobioiden. Alle neu untersuchten Gattungen hatten freie Nebenkiemen, nämlich: *Blennius* C., *Salarias* C., *Clinus* C., *Blennechis* C. V., *Gunellus* C. V., *Zoarces* C., *Anarrhichas* Linn., *Gobius* Bl. Sch., *Gobioides* C., *Periophthalmus* Bl. Schn., *Apocryptes* C. V., *Amblyopus* C. V., *Sicydium* C. V., *Eleotris* C., *Callionymus* Linn., *Trichonotus* Bl. Schn.

Mehrere Gobioiden haben überaus zarte Nebenkiemen, die sehr leicht übersehen werden, so die *Apocryptes* nur eine ganz geringe Spur von 2 Federchen, *Amblyopus* hat einen Kranz von kurzen Fädchen an den Seiten und am hintern Rand des Gaumens. Deswegen glaube ich auch, dafs ich diese zarten Spuren von Nebenkiemen bei *Trypauchen* C. V., wo ich sie bei der ersten Mittheilung vermifste, übersehen habe.

Pediculati. Alle untersuchten Gattungen hatten freie Nebenkiemen, nämlich die Gattungen: *Lophius* C., *Chironectes* C., *Malthe* C., *Batrachus* Bl. Schn.

Labroiden. Freie Nebenkiemen haben die Gattungen: *Labrus* C., *Cheilines* Lac., *Lachnolaimus* C., *Julis* C., *Anampses* C., *Crenilabrus* C., *Coricus* C., *Epibulus* C., *Clepticus* C., *Gomphosus* Lac., *Cossyphus* C. V.,

Ctenolabrus C. V., *Malacanthus* C., *Scarus* Linn., *Calliodon* C. nach Meckel auch *Xirichthys.* Die Gattungen *Chromis* C., *Cichla* Bl. Sch., *Geophagus* und *Pterophyllum* Heckel zeichnen sich von den eigentlichen Labroiden sowohl als von den Chromisartigen Sciaenoiden aus, dafs sie keine sichtbaren Nebenkiemen besitzen. Aber *Geophagus* hat bedeckte drüsige Nebenkiemen und in der Tiefe der Gaumens finden sich auch drüsige Pseudobranchien bei den *Chromis* und *Cichla* und ich zweifle nicht, dafs es sich ebenso bei der Gattung *Pterophyllum* verhalten werde. Sie sind bei den Gattungen *Chromis* und *Cichla* von einem silberigglänzenden Häutchen umhüllt, man mufs den queren Gaumenmuskel zum Theil wegnehmen, um sie zu sehen Diesen Chromiden und den übrigen Labroiden überhaupt, durchaus verwandt sind, wie Heckel gezeigt, die ehemals mit den Sciaenoiden vereinigten Gattungen: *Amphiprion, Premnas, Pomacentrus, Dascylus, Glyphisodon, Etroplus, Heliases* durch die Vereinigung der unteren Schlundknochen in ein Stück. Von den vorhergenannten Chromiden unterscheiden sie sich aber (*Amphiprion, Premnas, Pomacentrus, Dascylus, Glyphisodon*) durch den Besitz freier Nebenkiemen. *Heliases* habe ich nicht untersucht. Dagegen ist zu den in den Flüssen lebenden Chromiden auch die ebenfalls im süfsen Wasser, in Flüssen oder am Ausflufs der Flüsse lebende Gattung *Etroplus* C. zu rechnen, welche Cuvier zu den Sciaenoiden stellte. Wir fanden bei *Etroplus* keine sichtbaren Nebenkiemen.

Fistularien. Alle haben freie Nebenkiemen. Untersucht: *Fistularia* Lac., *Centriscus* Linn., *Amphisile* Klein.

Cyprinoiden. Freie Nebenkiemen haben die Gattungen *Barbus* C., *Gobio* C., *Abramis* C., *Leuciscus* Klein, *Chela* Buchanan, *Aulopyge* Heckel (etwas versteckt im hintern Theil der Kiemenhöhle). Bei *Tinca* verlieren die Pseudobranchien die Kiemenform, sind aber noch sichtbar. Ganz verdeckte unsichtbare drüsige Pseudobranchien haben die *Cyprinus* Cuv. im engsten Sinn *C. carpio, carassius, auratus* und die Gattungen *Labeo* C., *Cyprinodon* Lac., *Anableps* Linn.

Keine Nebenkiemen fand ich bei den Gattungen *Cobitis* Linn., *Orestias* C. V., *Poecilia* Schn., *Lebias* Cuv.

Mormyri. Sie fehlen auch den *Mormyrus* Linn.

Esoces. Unsichtbare bedeckte drüsige Pseudobranchien haben fast alle Esoces, nämlich die Gattungen *Esox* C., *Belone* C., *Sairis* Raf., *Hemiramphus* C., *Exocoetus* Linn.

Freie Nebenkiemen hat dagegen die Gattung *Chauliodus* Schn.

Keine Spur von Nebenkiemen fand sich bei der Gattung *Stomias C.*

Siluroiden. Die meisten Siluroiden haben keine Spur der Pseudobranchien, wie die Gattungen *Silurus* C., *Pimelodus* C., *Bagre* C., *Synodontis* C., *Ageneiosus* Lac., *Doras* C., *Heterobranchus* Geoff., *Heteropneustes* Müll. (*Silurus singio*) *Plotosus* Lac., *Callichthys* Linn., *Malapterurus* Lac., *Platystacus* Linn., *Hypophthalmus* Spix., *Platystoma* Agass., *Phractocephalus* Ag., *Cetopsis Ag.*

Dagegen haben die Loricarien *Loricaria* Linn. und *Hypostoma* Lacep. freie Nebenkiemen.

Salmoniden. Freie Nebenkiemen haben die eigentlichen Salmones, *Salmo* Linn., nämlich die Gattungen *Salmo* C., *Osmerus* Art., *Mallotus* C., *Coregonus* C. und die Gattungen *Saurus* C. und *Aulopus* C.

Unsichtbare bedeckte drüsige Pseudobranchien haben die meisten übrigen Salmoniden, nämlich die Gattungen *Curimates* C., *Gasteropelecus* Bl., *Tetragonopterus* Art., *Chalceus* C., *Myletes* C., *Hydrocyon* C., *Anodus* Spix., *Prochilodus* Ag., *Schizodon* Ag., *Leporinus* Spix., *Xiphosoma* Spix. (Spur).

Clupeen. Freie Nebenkiemen haben die Gattungen *Clupea* C., *Alosa* C., *Chatoessus* C., *Clupanodon* Lac., *Alepocephalus* (1) Risso.

Ohne Nebenkiemen sind die Gattungen *Notopterus* Lac., *Erythrinus* Gron., *Osteoglossum* Vandelli, *Polypterus* Geoffr.

Gadoiden. Alle Gadoiden scheinen unsichtbare verdeckte drüsige Pseudobranchien zu haben. Untersucht wurden die Gattungen *Gadus* C., *Merlucius* C., *Lota* C. *Motella* C., *Phycis* Art., *Raniceps* C. *Macrurus* Bl.

Pleuronecten. Sie haben alle freie Nebenkiemen, wie die Gattungen *Platessa* C., *Rhombus* C., *Solea* C., *Monochir* C., *Achirus* C. Bei den beiden letzteren sind sie überaus klein und daher von mir bei *Achirus* übersehen.

---

(1) *Alepocephalus* gehört wegen der Zusammensetzung seines Oberkiefers aus mehreren Stücken zu den Clupeen, wie ihn Risso richtig stellte, nicht zu den Esoces, wohin ihn Cuvier brachte. Er hat auch Blinddärme, aber keine Schwimmblase.

Discoboli. Sie haben freie Nebenkiemen, nämlich die Gattungen *Lepadogaster* C., *Gobiesox* C., *Echeneis* Linn., nach Meckel auch *Liparis* Art.

Apodes. Ohne Nebenkiemen sind die Gattungen *Muraena* Lac., *Ophisurus* Lac., *Gymnothorax* Bl., *Sphagebranchus* Bl., *Symbranchus* Bl., *Monopterus* Comm., *Gymnotus* Lac., *Carapus* C., nach Meckel auch *Leptocephalus*.

Freie Nebenkiemen haben unter den aalartigen die Gattungen *Ophidium* Linn., *Fierasfer* C., *Ammodytes* Linn.

Lophobranchii. Haben einige Federchen einer Nebenkieme vor dem ersten Kiemenbogen. Untersucht wurden die Gattungen *Syngnathus* Linn., *Hippocampus* C.

Gymnodonten. Unsichtbare bedeckte Pseudobranchien haben die *Tetrodon*, freie Nebenkiemen die *Orthagoriscus* und *Diodon*.

Bei den meisten *Tetrodon* findet man eine Nebenkieme nach Abzug der Haut der Kiemenhöhle vom Gaumen nach aufsen gegen den Kiemendeckel. Nur bei *Tetrodon testudinarius* fand ich, obgleich ich ein sehr grofses und vortrefflich conservirtes Exemplar untersuchte, keine Spur derselben unter der Haut der Kiemenhöhle und nur eine in unregelmäfsige Runzeln gelegte Stelle der Schleimhaut der Kiemenhöhle, etwas weiter rückwärts, als wo sonst die bedeckte Nebenkieme liegt [1].

---

[1] Da ich bei dieser Gelegenheit eine grofse Anzahl und viele Arten von Tetrodon untersuchte, so wurde ich hiebei auf Unterschiede aufmerksam, welche zur Classificirung der so grofsen Zahl von Tetrodon-Arten in Untergattungen dienen können.

Eine Gruppe derselben hat in der Nasengrube eine hohle Papille mit Nasenlöchern, die nicht in ein Röhrchen verlängert ist und einen Hautkiel am Seitenrand des Bauches von der Kehle bis auf den Schwanz, diesem Kiel entspricht ein zweiter weiter oben gelegener Kiel an der Seite des Schwanzes. Zu dieser Untergattung, *Physogaster* Nob., gehören *Tetrodon oblongus, lunaris* u. a. Andere Tetrodon haben keine Spur von Naslöchern und an dieser Stelle einen hautartigen trichterförmigen Tentakel, *Chelonodon* Nob. Noch andere haben eine mehr oder weniger lange Nasenröhre mit 2 Naslöchern an derselben und keinen Kiel am Bauch, *Chelichthys*. Noch andere, wie *Tetrodon testudinarius*, haben statt der Nasen jederseits ganz solide Tentakeln, in welche der starke Geruchsnerve geht. Diese haben auch einen Ringmuskel um das Auge und eine Art Augenlieder, die Untergattung *Arothron* Nob.

Obgleich ich mehrere Tetrodon-Arten mit seitlich comprimirtem Körper, gekieltem Rücken und verlängerter Schnautze, also ähnlich dem *Tetrodon electricus*, Patterson *Phil. Transact. LXXVI.*, auf elektrische Organe untersucht habe, so hat sich doch bei keinem derselben eine Anzeige derselben finden wollen.

Sclerodermen. Sie scheinen alle mit freien Nebenkiemen versehen. Untersucht wurden die Gattungen *Balistes* C., *Monacanthes* C. Nach Meckel hat auch *Ostracion* freie Nebenkiemen.

Sturionen. Sie haben eine respiratorische Kiemendeckel-Kieme, die Gattung *Acipenser* L. hat auch eine Pseudobranchie am Spritzloch, welche der Gattung *Scaphirhynchus* Heck. mit dem Spritzloch fehlt.

Chimaeren. Sie sind ohne Pseudobranchien, untersucht sind *Chimaera* L. und *Callorhynchus* Gron.

Plagiostomen. Freie kiemenartige Pseudobranchien in der Spritzlochhöhle wurden beobachtet bei den Gattungen *Scyllium* C., *Pristiurus* Bonap., *Galeus* C., *Mustelus* C., *Hexanchus* Raf., *Heptanchus* Raf., *Acanthias* Bonap., *Spinax*. Bonap., *Centrophorus* Müll. et Henl., *Centrina* C., *Squatina* Dum., *Raja* Linn., *Sympterygia* M. H., *Uraptera* M. H., *Torpedo* Dum.

Bei den *Rhinobatus* werden sie abortiv, sie erscheinen nur als einige mit der Loupe erkennbare Fortsätzchen an der vorderen Wand des Spritzlochs bei der Untergattung *Rhinobatus* Müll. Henle, und bei der Untergattung *Syrrhina* Müll. Henle, als ganz kleine Zacken am Rande der bei dieser Untergattung vorkommenden häutigen Spritzlochklappe, ebenso bei *Pristis* Lath.

Die Pseudobranchien fehlen scheinbar den Gattungen ohne Spritzlöcher *Carcharias* C. und *Sphyrna* Raf. (*Zygaena* C.), aber man findet das Gefäfssystem der Pseudobranchien im Fleisch verborgen, an der vorderen Wand des Quadratbeins.

Ganz vermifst wurden die Pseudobranchien bei den Gattungen *Lamna* C., *Scymnus* C., *Myliobatis* Dum., *Trygon* Adans., *Taeniura* M. H.

Die Spritzlöcher der Plagiostomen besitzen bei mehreren Gattungen einen eigenthümlichen bisher noch nicht gesehenen Seitencanal, welcher von der inneren Wand des Spritzlochcanals mit einer kleinen Oeffnung abgeht und quer gegen die Seitenwand des Schädels gerichtet ist. Sein Ende ist blind erweitert und liegt hart auf der Seitenwand des Schädels auf, oberhalb des Gelenks für das Quadratbein, an der Stelle, wo in der Substanz des Schädelknorpels das Labyrinth gelegen ist. Diesen Canal sahen wir unter den Haien in den Gattungen *Scyllium, Pristiurus, Mustelus, Galeus,* unter den Rochen nur bei den Rhinobaten, *Rhinoba-*

tus und *Syrrhina*. Dieser Canal mufs die Schallwellen des Wassers direct auf die Schädelknorpel leiten.

Cyclostomen. Alle Cyclostomen sind ohne Pseudobranchien.

Untersucht sind die Gattungen *Petromyzon* L., *Ammocoetes* Dum., *Myxine* L., *Bdellostoma* Müll., *Branchiostoma* Costa (*Amphioxus* Yarrell) (¹).

Dritter Abschnitt.

Vom Gefäfssystem des Choroidalkörpers im Auge der Knochenfische.

Die Gefäfslabyrinthe, welche man Wundernetze nennt, sind zweifacher Art. Die eine besteht darin, dafs ein Blutgefäfsstamm vor der Zertheilung in die ernährenden Zweige plötzlich in eine Menge anastomosirender oder nicht anastomosirender Canäle zerfällt, in welchen das Blut mehr oder weniger grofse Strecken zurücklegt, ehe die eigentliche Verzweigung zum Zweck der Nutrition beginnt. Die zweite Art besteht darin, dafs die auf diese Weise entstandene Zerlegung eines Blutgefäfsstammes durch Sammlung des ganzen Labyrinthes in einen neuen Stamm wieder aufgehoben wird.

Die älteren bekannten Wundernetze gehören beiden Formen an.

In den berühmten Wundernetzen an den Extremitäten verschiedener Säugethiere bleibt es bei der Diffusion der Zweige, in dem Wundernetz der *Carotis* der Wiederkäuer tritt die Wiedervereinigung ein. Die in neuerer

---

(¹) Man sehe über das hierher gehörige höchst merkwürdige Thier und seinen Bau Costa *in annuario zoologico per l'anno* 1834. p. 49 und Costa *Fauna del Regno di Napoli*. Yarrell in *hist. of Brit. fishes*. II. 468. Retzius und Müller im Monatsbericht der Akademie der Wissenschaften zu Berlin, November 1839. und Rathke über den Bau des *Amphioxus lanceolatus*. Königsb. 1841. Ich habe wegen der Schwierigkeiten, welche der Anatomie der Blutgefäfse bei einem so kleinen Thierchen entgegenstehen, bei diesem Theil der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden auf das *Branchiostoma lubricum* keine Rücksicht genommen, ich verweise in Hinsicht dessen, was von den Gefäfsen desselben bekannt ist, auf Rathke's erwähnte Monographie.

Zeit bekannt gewordenen grofsen Wundernetze der Fische (1) wiederholen diese Formen in viel mehr ausgebildetem Zustande.

Die diffuse Form beobachtet man an den Wundernetzen der *Arteria coeliaca* und der Intestinalvenen des *Alopias Vulpes* (2) und auch an den in der Substanz der Leber liegenden straligen Wundernetzen der Lebervenen dieses Fisches und der Thunfische. Die andere Form mit neuer Sammlung des Labyrinthes nimmt man in den Wundernetzen der *Arteria coeliaca* und Pfortader der Thunfische, so wie in denjenigen der *A. coeliaca* und der Lebervenen der *Lamna cornubica, Squalus cornubicus* L. wahr. Die diffuse Vertheilung kann in einer Fläche und auch quastförmig mit Bildung eines Gefäfskuchens geschehen. Die Wundernetze der Schwimmblase mehrerer Fische, von denen hernach gehandelt werden soll, sind diffus in einer Fläche ausgebreitet und stellen eine flächenhafte Radiation der feinen Gefäfse dar, welche nach langen Zügen sich erst baumartig in die ernährenden Zweige für die innere Haut der Schwimmblase vertheilen. Dagegen bilden die diffusen Wundernetze des Fuchshaies Gefäfskuchen oder quastartige Labyrinthe. Bei anderen Fischen bilden aber diese Wundernetze der Schwimmblase Gefäfskuchen. In den Wundernetzen mit Wiedervereinigung der Gefäfse zu neuen Stämmen erreichen die Gefäfslabyrinthe ihre gröfste Ausbildung, theils durch die Menge der Gefäfse, in welche die Stämme zerlegt werden, die in einigen Wundernetzen bis zu vielen hunderten und tausenden reichen, theils durch die Feinheit der Röhren, welche in manchen Wundernetzen die Feinheit der Capillaren erreicht.

Diese allgemeinen Bemerkungen werden das Verständnifs der folgenden Untersuchung über die Choroidaldrüse des Fischauges erleichtern, deren Inhalt bereits im Monatsbericht der Akademie der Wissenschaften vom December 1839 abgedruckt ist.

Die *Choroidea* der meisten Wirbelthiere enthält Wundernetze. Die vollkommenste Form derselben bietet die sogenannte *glandula choroidalis* oder Blutdrüse des Auges der Knochenfische dar. Albers (3) deutete das Organ zuerst als *rete mirabile* und bemerkte, dafs die Gefäfse der *Choroidea*

(1) Eschricht und Müller in Abbandl. der Akademie der Wissenschaften a. d. J. 1835.
(2) Ebend. p. 325. u. Barth *de retibus mirabilibus. Berol.* 1837.
(3) Götting. gel. Anz. 1806. p. 681. Cuvier vergl. Anatomie von Meckel T. II. p. 389.

aus diesem *Plexus* entspringen. Dieser Ansicht folgte auch Eichwald (¹). Eine sehr genaue Beschreibung und Abbildung des arteriösen Gefäfssystems dieses Wundernetzes gab zuerst Wharton Jones (²).

Nachträglich zu diesen bei der früheren Mittheilung gegebenen historischen Daten mufs ich jetzt noch der im Jahre 1839 erschienenen Beobachtungen von Treviranus und Erdl über die Choroidaldrüse erwähnen.

G. R. Treviranus (³) lieferte ebenfalls eine Abbildung der büschelförmigen Blutgefäfs-Verbreitung in der Choroidaldrüse, ohne jedoch das Verhalten der Blutgefäfse dieses Körpers zu der *Choroidea* und die Natur des Organes zu erkennen. Erdl gab in seiner mir vor Kurzem gefälligst mitgetheilten Abhandlung, eine Reihe schöner Abbildungen des Organes bei verschiedenen Fischen, beschrieb die büschelartige Verzweigung der Arterie und Vene in den hinteren Umfang der Choroidaldrüse, die Arterien, welche aus der vorderen Fläche derselben zur Gefäfsschicht der Choroidea gehen und Venen, welche daraus in die Drüse zurückkehren (⁴). Das anatomische Resultat stimmt der Hauptsache nach mit dem unseren überein, aber der Verf. glaubt, dafs die aus der Drüse entstehenden Gefäfse der *Choroidea* nicht Blut, sondern eine andere Materie enthalten, ein Secret, welches den durchsichtigen Theilen ihre Integrität erhalte, daher wurden die Organe nicht als Wundernetze aufgefafst.

Die Choroidaldrüse ist nach unseren Untersuchungen nicht bei allen Knochenfischen vorhanden; sie scheint bei allen Knochenfischen vorzukommen, die Pseudobranchien besitzen, dagegen vielen der Fische zu fehlen, denen auch die Nebenkiemen fehlen. Daher fehlt sie den Welsen, z. B. *Silurus, Pimelodus, Synodontis,* den Aalen, *Cobitis.* Es fiel mir auf, die Choroidaldrüse bei den *Ophicephalus* und *Chromis* zu finden, nachdem ich die Pseudobranchien bei ihnen vermifst hatte; diefs hat sich jedoch bei weiterer Untersuchung dahin aufgeklärt, dafs diese Fische eine tief verborgene drüsige Pseudobranchie am Gaumen besitzen. Fische, denen die Pseudobranchien fehlen und die doch eine kleine dünne *Lamelle* einer Choroi-

(¹) *De Selachis Aristotelis.* Vilnae 1819. p. 38.
(²) *London med. gazette.* 1838. January p. 650.
(³) Beobachtungen aus der Zootomie und Physiologie. Bremen 1839.
(⁴) *Disquisisiones de piscium glandula choroideali diss. inaug. Monachii* 1839.

daldrüse haben, sind die *Erythrinus* und *Osteoglossum.* Bei dem engen Zusammenhang zwischen diesen Organen entsteht der Verdacht, dafs auch bei diesen irgendwo ein Rudiment dieses Organes verborgen ist.

Bei den Sturionen und Plagiostomen steht die Spritzloch-Pseudobranchie nicht mehr in dem exclusiven Verhältnifs zum Auge, wie bei den Knochenfischen, aus ihrer Vene geht die *Carotis anterior* für Auge und Gehirn hervor. Die Störe und Plagiostomen liefern auch das einzige Beispiel von Gegenwart der Pseudobranchie ohne eigentliche Choroidaldrüse.

Die Choroidaldrüse ist ein Zwillings-Wundernetz, sie besitzt nicht blofs die Vertheilung der Arterie in zahllose büschelförmige Gefäfse und die von Jones beschriebene Sammlung derselben in neue arteriöse Stämme, die Arterien der *Choroidea,* sondern besitzt aufser dem arteriösen einen venösen Theil, in welchem die Vertheilung und Sammlung sich wiederhohlt.

Der arteriöse Stamm ist die von der Nebenkieme kommende Pfortader, *vena advehens* oder *arteria ophthalmica magna s. choroidalis,* welche keinem Theil des Auges Zweige abgiebt, aufser dem Wundernetz. Aus dem arteriösen Theil des Wundernetzes entspringen die arteriösen Gefäfse der *Choroidea.* Die Arterie der Iris, *arteria ophthalmica minor,* sehr viel dünner als der dicke bei dem Sehnerven liegende Gefäfsstamm von der Nebenkieme zum Auge, kömmt von der in einem Knochencanal an der Seite des Schädels verlaufenden *Carotis posterior* (Salm), tritt im hintern Theile der Augenhöhle hervor, verläuft dann im hintern Raum der Augenhöhle nach aufsen und vorwärts, Äste an den *Musculus rectus externus* abgebend, und durchbohrt die *Sclerotica* in einiger Entfernung von der *Choroidea.* Die Arterien der Augenmuskeln kommen aufserdem theils von dem vorderen Theil des *Circulus cephalicus,* theils von der *Carotis posterior* (Salm). Auf dem Sehnerven gehen feine vom arteriösen System abhängige und venöse Zweigelchen hin. Diese Arterien stehen ebenso wie die Arterien der Iris und der Augenmuskeln in keinem Zusammenhange mit der Pfortader des Auges. Beim Salm sah ich ein besonderes feines Gefäfs den Sehnerven begleiten und neben ihm die *Sclerotica* durchbohren. Wahrscheinlich hängen von den letztgenannten Arterien die Gefäfse der *Retina* und die Hallerschen Gefäfse (1) der inneren durchsichtigen Theile des Auges, insbesondere des Glaskörpers ab.

---

(1) Haller *opera minora.* III. 250.

Die *Choroidea* erhält ihr Blut aus dem Wundernetz der *Glandula choroidalis.* Der venöse Theil des Wundernetzes besteht wiederum aus tausenden von capillaren Röhren, die zwischen den arteriösen Röhren liegen, er nimmt das Blut ans den Venen der *Choroidea* wieder auf und entleert es in das venöse Becken an der Basis des Wundernetzes, dieses entleert sich in die *Vena ophthalmica magna,* welche die *Sclerotica* dicht bei der grofsen Arterie neben dem Sehnerven durchbohrt. Die Vene nimmt auch innerhalb des Auges die innere Vene der Iris auf, welche aus den die Iris umfassenden venösen Gefäfsschweifen entspringend, an der vorderen Seite des Auges unter der *Argentea* fortgeht. Sie geht zwischen den Schenkeln des Hufeisens der *Glandula choroidalis* durch (*Gadus*, *Esox*) ohne Zusammenhang mit demselben, um ihr Blut in das venöse Becken an der Basis der Choroidaldrüse zu ergiefsen.

Die äufsere Vene der Iris durchbohrt die *Sclerotica* mit der *Arteria iridis* und begleitet sie eine Strecke. Aufserhalb des Auges nimmt die *Vena ophthalmica magna* auch Zweigelchen vom Sehnerven und viele Zweige von den Augenmuskeln auf.

Die Iris erhält also, wie die Augenmuskeln, arterielles Blut aus dem *Circulus cephalicus,* und zwar aus einem Zweig der *Carotis posterior*; das *Rete mirabile choroideum* erhält venöses Blut aus der Nebenkieme, die *Choroidea* wieder aus der Choroidaldrüse, und nachdem das Blut aus den Venen der *Choroidea* noch einmal durch die Choroidaldrüse durchgegangen, gelangt es zum übrigen Venenblut. Vom Herzen bis zum Herzen liegen hier 5 Capillar-Gefäfssysteme, dasjenige der Kiemen, dasjenige der Nebenkiemen, das arteriöse Netz der Choroidaldrüse, das Capillargefäfsnetz der *Choroidea,* das venöse Netz der Choroidaldrüse. Die *Vena ophthalmica magna* erhält das Blut aus dem venösen Theil des Wundernetzes und zugleich das Blut der Iris, der innersten Theile des Auges und der Augenmuskeln.

Obgleich die Feinheit des Wundernetzes der Choroidaldrüse die Injection der Gefäfse der *Choroidea* sehr schwierig macht, so ist es mir doch bei einem sehr grofsen Hecht gelungen, die Venen der *Choroidea* durch das *Rete* der Choroidaldrüse hindurch von den Körpervenen aus zu füllen.

Zwischen den Augenmuskeln liegen bei den nicht fetten Fischen bedeutende Lymphräume und bei manchen Fischen, z. B. dem lebenden Hecht, dringt bei Eröffnung der Augenhöhlen von unten zuweilen eine grofse Menge

Lymphe hervor. Auf diese Weise kann man sich am leichtesten von frischen Fischen Lymphe verschaffen, welche durchsichtig wie Wasser ist und in sehr kurzer Zeit nach dem Auslaufen in Masse gerinnt.

Die Wundernetze der *Choroidea* sind keine isolirte Erscheinung und auf die sogenannte Choroidaldrüse beschränkt, sie kommen auch den Fischen zu, die dieses Organ nicht besitzen, sie sind allen Wirbelthieren ohne Ausnahme eigen. Der einzige nicht wesentliche Unterschied der einen und andern Wundernetze der *Choroidea* besteht darin, dafs das *Rete mirabile choroideum* der Fische mit Nebenkiemen und Choroidaldrüse ein Wundernetz der vollkommnern Art ist, mit Sammlung der diffundirten Röhren in neue Stämmchen, oder ein amphicentrisches Wundernetz mit 2 Stellen für entgegengesetzte Wirbel ist, während die Wundernetze der *Choroidea* bei allen übrigen Thieren diffus sind und jedesmal nur einen Pol oder Wirbel haben. Die Vertheilung der Arterien und Venen in der äufseren Schichte der *Choroidea* der Säugethiere, Vögel, Amphibien hat alle Eigenschaften der diffusen Wundernetze. Jedes Stämmchen der hintern kurzen Ciliararterien löst sich und spreitzt sich in ungemein viele dicht neben einander liegende Röhrchen radienartig aus, welche die äufsere Schicht der *Choroidea* mit oft bewunderter Regelmäfsigkeit durchmessen, während die eigentliche baumartige Verzweigung an einer ganz anderen Stelle, nämlich an der innern Seite der Gefäfshaut geschicht, wo die Verästelung in Capillargefäfsnetze für den Zweck der Ernährung stattfindet. Die Wirbel der Venen wiederholen dieses Spiel. Die Wundernetze an der Schwimmblase der Cyprinen liefern hierzu die vollkommenste Parallele. Die diffuse wirbelartige gleich wunderbare Vertheilung geschieht auf der äufseren Oberfläche der Schwimmblase; der innern Haut der Schwimmblase ist die baumartige, zu den Capillargefäfsnetzen und zu der Absonderung angewiesene Verzweigung jener Röhren bestimmt, welche mit ihren prächtigen Radiationen und Schweifen weite Wege zurücklegen, ehe sie den zweiten Theil ihrer Aufgabe erreichen. Der Übergang in die baumartige Verzweigung und in die Capillaren kann auf doppelte Weise stattfinden, in den meisten diffusen Wundernetzen geschieht es am Ende der Röhren des Schweifes, so auch in den diffusen Wundernetzen der Schwimmblase. Bei den diffusen Wundernetzen der *Choroidea* treten auch in der ganzen Länge der Radien Zweigelchen zur baumartigen Verzweigung und zu Capillarnetzen nach innen ab.

Auf diese Weise glaube ich bewiesen zu haben, dafs die Choroidaldrüse im Auge der Knochenfische kein eigenthümliches der *Choroidea* fremdes Organ ist, sondern nur eine höhere Ausbildung der Elemente ist, die in jeder *Choroidea* der übrigen Thiere enthalten sind.

Der Kamm der Vögel gehört nicht in die Kategorie der Wundernetze und bleibt so räthselhaft wie er bisher war. Wenn man, wie der Verfasser, längere Zeit mit den Anschauungen des so constanten Verhältnifses der Nebenkiemen zum Auge der Fische beschäftigt war, so bedarf es nur einer auch zufällig eingetretenen Vorstellung vom Vogelauge und Kamm desselben, dafs auch sogleich die Einbildungskraft die Analogie beider Organe behauptet und es liegt bei dem fächerigen Ansehen beider Organe ganz nahe, den Pecten für die im Auge selbst gelegene Nebenkieme des Vogelauges, die Nebenkieme für den aufser dem Auge gelegenen Pecten zu halten. Die verborgenen Nebenkiemen des Karpfen und der Karausche haben auf den ersten Blick die auffallenste Ähnlichkeit mit dem Kamm des Vogelauges. Aber der Kamm ist kein Wundernetz, die Analogie mit der Form der Nebenkieme verliert sich schon bei näherer Untersuchung der Structur. Die Nebenkieme besteht aus Federn mit getrennten Gefäfssystemen und die Federn sind, wie dicht sie auch zusammenliegen, selbstständige Bildungen. Der Kamm hingegen ist ein einfaches häutiges Gebilde, welches nur regelmäfsig wie eine Krause in Falten gelegt ist. Die Gefäfsstämme treten zwar von der Basis parallel in die Falten ein, aber ihre Äste sind weder federig noch auf die einzelnen Falten isolirt, vielmehr hängen sie untereinander zusammen. Die Arterien der *Choroidea,* welche in dieser ihre diffusen Wundernetze bilden, stehen mit dem Kamm in keiner Verbindung und entspringen von derselben Augenarterie, welche den Kamm besorgt. Eben so ist es mit den Venen der *Choroidea.* Die noch übrig bleibende Vermuthung, dafs der Kamm ein *Rete mirabile* für die Gefäfse der innersten Schicht der Häute, nämlich die Gefäfsschicht der Retina sei, wird auch bald durch die Untersuchung der Arterien und Venen dieser Theile widerlegt. Bei feinen Injectionen der Venen des Körpers sah ich die Venen des Kamms gefüllt, das Blut des Kamms wird also sogleich in das Venensystem abgeführt, ohne zu anderen Theilen des Auges zu gelangen. Die Arterien des Kamms durchbohren die *Sclerotica* an der Basis dieses Organes, mehrere Stämmchen breiten sich in die Falten aus, ein gröfseres geht auch an einem Theile der Basis her, um sich in Äste des

Kamms aufzulösen. Ebenso vertheilen sich die Venenstämmchen des Kamms, deren es mehrere giebt und welche an der Basis des Kamms zu einem Randgefäfs sich ausbreiten, von welchem die gestreckten Venen in die Falten des Kamms treten.

Auch die *Plexus choroidei* des Gehirns der Wirbelthiere haben wenig Ähnlichkeit mit einem wahren Wundernetz. Es giebt Formen davon, welche dem Kamm sehr ähnlich sind. Die Verbreitung der Arterien und Venen in denselben sind gewöhnliche *Plexus*, dem Reichthum der Blutgefäfszweige des krausen franzigen Theils der *Plexus choroidei*, worin sich die feineren Zweige verbreiten, angemessen. Bei mehreren Amphibien und Fischen kommt ein grofser blätteriger oder fächeriger *plexus choroideus* über dem vierten Ventrikel vor. Bei den Seeschildkröten bildet diese Gefäfshaut hinter dem kleinen Gehirn ein Gewölbe, was aus lauter regelmäfsigen, von vorn nach hinten gerichteten Falten einer zusammenhängenden Haut gebildet ist, wie der Kamm des Vogelauges. Diese Falten, deren freie Ränder von dem Gewölbe herabsehen, sind hoch und zahlreich. Das Organ ist aufserordentlich gefäfsreich, aber die Blutgefäfse ahmen nicht die eigentliche Form der Wundernetze nach. Die Arterien dieses faltigen *plexus choroideus* steigen von den Stämmen der Hirnarterien jederseits über das kleine Gehirn hinauf, bilden vor dem Eintritt in den *Plexus* mehrere anastomosirende Arkaden, indem sie zugleich mit den dem verlängerten Mark und Rückenmark bestimmten Zweigen der Hirnarterien zusammenhängen. Die feinsten Zweige sind den kammartigen oder kiemenartigen Falten bestimmt. Dahin gehört auch der grofse Fächer auf dem *Ventriculus quartus* der Petromyzon, eine in viele regelmäfsige Querfalten gelegte Gefäfshaut, die in der obern und untern Mittellinie durch eine Längsrippe zusammengehalten werden. Obgleich diese Bildungen den diffusen Wundernetzen verwandt sind, so können sie doch auch dienen, gerade den Unterschied der Gefäfshäute von den Wundernetzen bemerklich zu machen.

Vierter Abschnitt.

Von den Blutgefäfskörpern der Schwimmblase.

Das Gefäfssystem der Schwimmblase ist zuerst und bereits sehr umfassend durch die Untersuchungen von De la Roche(1) aufgeklärt worden. Demselben und in neuerer Zeit vorzüglich Rathke(2), verdankt man die Aufschlüsse über das eigenthümliche Verhalten der Blutgefäfse in den sogenannten rothen Körpern oder Blutdrüsen der Schwimmblase. Die descriptive Anatomie dieser Organe ist nur geringer weiterer Aufklärung fähig, wohl aber hat die Bedeutung derselben für die Schwimmblase, ihr Verhältnifs zur Luftabsonderung und die Stellung dieser Körper in der ganzen thierischen Oeconomie viel Räthselhaftes behalten, indem die grofse Klasse der Bildungen, zu welchen sie gehören, und die Verwandtschaft zu ihres Gleichen an andern Orten nicht hinreichend gekannt war. De la Roche verglich diese Organe beim Aal, wo sich die grofse Arterie der Schwimmblase in zwei dichte Büschel von tausenden von capillaren Röhren auflöfst und von neuem daraus die Arterien für die Schwimmblase zusammengesetzt werden, während sich die Venen in den venösen Theil der Büschel auflösen und wieder daraus zusammensetzen, dem Pfortadersystem. Cuvier(3) verglich diese Gefäfssysteme dem *corpus cavernosum*, Rathke(4) betrachtete sie als Blutdrüsen und als eine Vorbildung der Thymusdrüse der Säugethiere.

Zu diesem bei dem ersten Abdruck dieser Untersuchung im Monatsbericht der Akademie der Wissenschaften, December 1839 gegebenen historischen Daten mufs ich jetzt noch eine von Treviranus in seinen Beobachtungen aus der Zootomie 1839 gemachte Bemerkung hinzuzufügen.

Treviranus bezeichnet es als analoges Princip mehrerer Bildungen, wie der Choroidaldrüse des Fischauges, der rothen Körper der Schwimmblase und der Verbreitung der Gefäfse im Magen der *Cobitis* büschelförmige Vertheilung der Blutgefäfse. Die beiden ersteren sind allerdings durchaus

(1) *Annales du Musée d'hist. nat.* XIV. p. 184. 245.
(2) Beiträge zur Geschichte der Thierwelt. IV. Halle 1827. Müller's Archiv. 1838. 414
(3) *Annales du Musée d'hist. nat.* XIV. p. 176.
(4) Beiträge zur Geschichte der Thierwelt. IV. 680.

verwandt, aber ihre Organisation beruht auf mehr als einer blofsen büschelförmigen Vertheilung der Blutgefäfse, dagegen hat die Verbreitung der Blutgefäfse im Darmcanal der *Cobitis* nichts mit den Choroïdalkörpern in dem Auge und in der Schwimmblase der Fische gemein. Von einer Vergleichung jener Organe mit den Wundernetzen kömmt in Treviranus Schrift nichts vor.

In diesen rothen Körpern, welche meist zwischen der fibrösen und innern Haut der Schwimmblase mehr oder weniger versteckt liegen, lassen sich alle Eigenschaften der Wundernetze und alle Variationsformen derselben wiedererkennen. Sie haben die vollkommenste Ähnlichkeit mit den amphicentrischen Wundernetzen der Pfortader und *Arteria coeliaca* der Thunfische und mit dem gleichen *Rete mirabile choroidale* der Knochenfische, durch die Art der Vertheilung der Blutgefäfse, und dadurch, dafs sie Zwillingswundernetze der Arterien und Venen zugleich sind. Wundernetze kommen an den Schwimmblasen vieler Fische vor, mögen sie einen Luftgang haben oder nicht. Sie sind auf doppelte Art, wie auch die Wundernetze an andern Theilen, gebildet. Bei vielen Fischen findet nur eine Auflösung der Stämme in viele feine Röhren in Form von Radiationen und Schweifen, Schöpfen oder Wedeln statt, welche sich zuletzt, oft nach langen Zügen, in die baumartig verästelten Zweigelchen fortsetzen.

Diese Radiationen können sich über die ganze Schwimmblase ausdehnen, ohne dafs es eben wegen der Ausdehnung zu einer localen Anhäufung oder einem rothen Körper kömmt, wie bei den Cyprinen. Im zweiten Fall bestehen die Wundernetze in ganz ähnlichen diffusen Wedeln ohne neue Sammlung, aber die Wedel zeigen sich blofs an bestimmten Stellen der Schwimmblase und das ist der erste Amfang der sogenannten rothen Körper oder Blutdrüsen. Die Arterien und Venen verästeln sich erst, wenn sie die Wedel verlassen, aber schon vorher in den Wedeln können sie capillar sein, daher sie die Wedel verlassend, auch nur in der nächsten Umgebung der Wedel sich verzweigen. Aus dieser Umgebung geht das Blut wieder durch die venösen Röhren der Wedel zurück. Dahin gehören die Hechte. Die dritte Form ist, dafs die Wedel sich in unzählige capillare Röhren vertheilen und am andern Ende die Wedel der Röhren sich in viele etwas stärkere Zweigelchen sammeln, welche sich dann baumartig in einem eigenen Saum oder Hof der Wedel verzweigen, während die ganze übrige Schwimmblase ihr Blut nicht aus den Wedeln, sondern aus einfachen Blutgefäfsen erhält. Aus den

Säumen der baumartigen Verzweigung kehrt das Blut durch den venösen Theil der Wedel zurück. Hierzu gehören die *Gadus, Lota, Lucioperca, Perca, Acerina* und viele andere.

Die vierte Form ist, wo die rothen Körper amphicentrische Wundernetze von Arterien und Venen sind, deren Gefäfse sich nicht in der Nähe der Büschel oder in einem Hof derselben, sondern durch neugebildete Stämme in der ganzen Schwimmblase verbreiten. In diesem Fall hat das Wundernetz 2 arteriöse und 2 venöse Wirbel. Die von einem Wirbel ausgehenden arteriösen Röhren sammeln sich am zweiten wieder und setzen nun grofse Arterienstämme zur baumförmigen Verästelung in der innern Haut der Schwimmblase zusammen. Das venöse Blut der Schwimmblase geht dann wieder mittelst grofser Venenstämme zu den Wundernetzen und geht vom ersten venösen Wirbel aus wieder durch tausende von Röhren durch, um am zweiten venösen Wirbel gesammelt das Wundernetz mit dem daraus hervorgehenden äufseren Venenstamm zn verlassen. Dahin gehören die Muraenen. Unter diese 4 Formen lassen sich bequem alle Variationen im Bau der Wundernetze der Schwimmblase bringen.

Das Verhältnifs der Wundernetze zum Luftgang läfst sich kurz so ausdrücken, dafs keine solche Beziehung besteht. Die von Perrault ausgegangene und von allen Seiten wiederholte Behauptung, dafs die Existenz der Blutdrüsen mit dem Mangel des Luftganges der Schwimmblase im Zusammenhange stehe und die Behauptung von Monro, De la Roche, Treviranus u. A., dafs die rothen Körper mit Ausnahme der Muraenen allen Fischen fehlen, deren Schwimmblase einen Luftgang hat, ist nicht richtig. Die *Esox* haben wahre rothe Körper und doch den Luftgang, und diese gehen in die ganz diffusen Wundernetze der grofsen Gruppe von Gattungen der Cyprinen unmerklich über. Die Welse, die Salmonen (Salm, Stint) und die Clupeen und Störe liefern dagegen in der That Beispiele von Schwimmblase mit Luftgang und ohne Wundernetze, so wie es wahrscheinlich auch Fische mit Schwimmblase, ohne Luftgang und ohne rothe Körper giebt, da bereits der Schwertfisch ohne Luftgang der Schwimmblase keine localen Anhäufungen der Blutgefäfse in Form der gewöhnlich sogenannten Blutdrüsen hat.

Das Verhältnifs der Wundernetze zur Luftabsonderung kann erst nach einer genaueren Untersuchung der 4 vorher aufgestellten Variationsformen

klar werden. Die einfachste Gestalt der Wundernetze, wie sie bei den Cyprinen vorkömmt, ist, dafs sich die Arterien und Venen schon auf der äufseren Oberfläche der Schwimmblase in bandartige Schweife vertheilen, welche dem blofsen Auge oberflächlich wie einfache dicke Gefäfse, bei genauerer Untersuchung und bei bewaffnetem Auge aber als Züge mehrerer oder vieler parallelen Gefäfse (Arterien und Venen abwechselnd) erscheinen. Fischer(1) mufs dies an der Schwimmblase der Cyprinen bewundert haben, aber er sagt nicht, worin das besteht, was seine Bewunderung erregt hat. De la Roche hat die Sache gesehen, aber ihre Bedeutung nicht gekannt. Er sagt von den Gefäfsen der Fische mit Luftgang: *Ils se distribuent simplement à la manière des vaisseaux ordinaires sur les parois de la vessie, sans se rendre dans des corps particuliers. Cependant on les voit quelquefois assez rapprochés dans quelques parties de la vessie et notamment dans le voisinage de l'orifice du canal aérien de manière à rendre cet endroit un peu plus rouge que le reste.* Huschke(2) hat den parallelen Lauf der Gefäfse bei den Cyprinen gesehen und bezeichnet. Das Verhältnifs dieser Anordnung zu den eigentlichen Blutdrüsen der anderen Fische und zu den Wundernetzen überhaupt, ist jedoch bis jetzt nicht klar geworden.

Die ganze Schwimmblase der Cyprinen wird von Radiationen und bandartigen Schweifen von feinen Arterien und Venen auf ihrer äufsern Oberfläche umfafst. Der Unterschied von den Wedeln der rothen Körper liegt darin, dafs sie nicht auf eine einzelne Stelle beschränkt sind, dafs die Röhren der Schweife wenig zahlreich aber ungemein lang sind, während in jenen das Gegentheil statt findet. Hin und wieder sondern sich aus den bandförmigen Schweifen neue Bündel, nach den Seiten ab, nach langen Zügen verlassen die Röhrchen ihren parallelen Lauf und zerästeln sich baumartig in Capillargefäfsnetze auf der innern Haut der Schwimmblase. Also ganz dasselbe Verhältnifs wie bei den diffusen Wundernetzen der *Choroidea* der Säugethiere, Vögel und Amphibien. Diese Wundernetze verhalten

(1) Ueber die Schwimmblase der Fische. Leipz. 1795.

(2) *Diss. de organorum respiratoriorum in animalium serie metamorphosi et de vesica natatoria piscium. Jen.* 1818. 39. *In cyprinorum toto fortasse genere formam sane admirabilem visuque pulcherrimam (vasa) referunt; ramificationes enim multiplices et vasorum subtilitas taeniam quasi rubram vasis invicem parallelis textam ostentant praecipue in postica vesica.*

sich zu den Wundernetzen der rothen Körper ganz so, wie die diffusen Wundernetze der *Choroidea* zu den amphicentrischen Wundernetzen derselben in der Choroidaldrüse.

Eine ganz geringe Andeutung des den Cyprinen eigenen Verhaltens zeigte auch *Salmo* (*Coregonus*) *Maraenula*.

Dagegen bilden die Hechte das Mittelglied zwischen den diffusen einfachsten Wundernetzen der Cyprinen und den rothen Körpern. Die an den Seiten der Schwimmblase des *Esox lucius* sich verbreitenden Gefäfse durchbohren als Bündel mehrerer gröfseren Röhren die fibröse Haut, und erleiden die weitere Zertheilung in Büschel zwischen der äufseren und inneren Haut. Hier bilden sie entlang den Seiten der Schwimmblase eine Menge zerstreuter blutrother Wedel und Sterne von Büscheln. Die Röhrchen derselben lösen sich zuletzt aus den Büscheln ab und vertheilen sich baumartig in der innern Haut. Die Röhren dieser Wedel sind aber nicht sehr dünn und nicht sehr zahlreich. Diese Schweifbildung ist den Wundernetzen am Magen und Darm des Fuchshaien analog. Viel merkwürdiger ist die grofse Menge der Wedel im obern Fundus der Schwimmblase, welcher von diesen Wundernetzen ganz roth ist und sich vom übrigen Theil der Schwimmblase markirt. Die rothe Stelle bildet ein in die Fläche ausgebreitetes grofses Wundernetz von sehr vielen diffusen Wedeln, deren zum Theil capillare zahlreiche Röhrchen erst unter dem Mikroskop sichtbar werden. Sie lösen sich aus den Garben zuletzt ab und vertheilen sich ästig in Capillarnetze in der nächsten Umgebung, so zwar, dafs die Capillaren verschiedener Wedel anastomosiren und nicht auf Säume oder Höfe beschränkt sind.

Vermuthlich gehört auch zu dieser Formationsstufe, was Schelhammer von der Schwimmblase des Schwertfisches sagt: *Conspiciebantur enim per omnem ejus membranam ex suis ramis se diffundentes infinitae venulae et arteriolae incomparabili elegantia inter se ludentes, coeuntes et rursum abscedentes usque ad minimos surculos capillaribus minores et graciliores, cui nihil simile in omni vita videre mihi contigerit, nec ullo artificio melius in conspectum dari posse vasorum minima existimem, totae enim per candidissimam vesicae membranam tendebant ad extremam exilitatem purpura sua pulcherrime nitentes* (1). An den hier in Weingeist aufbewahrten Eingeweiden des

(1) *Anatome Xiphiae.* Hamb. 1707. p. 16.

Schwertfisches zeigen sich auf der Schleimhaut der Schwimmblase überall Spuren solcher Wirbel, wie man sie an den Gefäfsen der *Choroidea* bemerkt.

Die bei *Sciaena aquila* an der Schleimhaut in grofsen Strecken hervortretenden scheinbar drüsigen platten Massen von unebener zottiger Oberfläche, welche Cuvier für eine von den rothen Körpern anderer Fische verschiedene Drüse hielt, sind auch Wundernetze von derselben Formation wie im Grunde der Schwimmblase des Hechtes, aber noch viel dichtere Büschel. Sie gehören in diese Reihe, weil der bei der nächsten Formation vorkommende Saum fehlt, welcher jedem Büschel seine baumförmige Verästelung vorschreibt und sie darauf beschränkt.

Übrigens geht auch bei *Sciaena aquila* eine sehr dünne Fortsetzung der Schleimhaut über die Blutdrüse weg.

Unter den hiesigen Flufsfischen finden sich diese ausgebildeten Büschel mit Säumen oder Höfen bei *Acerina, Perca, Lucioperca, Lota* in gleicher Weise. Der platte Saum besitzt immer einige Dicke und ist blafs, bei den Gaden gelblich, während das Wundernetz tiefroth ist. Es ist De la Roche's *renflement de la membrane interne.* Der äufsere Rand des Saums ist scharf begrenzt und er geht nicht allmälig in die Schleimhaut über, wie er denn von der inneren Haut überhaupt verschieden ist. Es ist ein vom Wundernetz ganz verschiedenes Organ und verhält sich zum Wundernetz selbst wie die *Choroidea* zum *Rete mirabile choroideum* der Knochenfische. Die baumartigen Gefäfse kommen aus den Garben der amphicentrischen Büschel, wie die Gefäfse der *Choroidea* aus dem amphicentrischen Wundernetz der Choroidal-Blutdrüse. Übrigens gehen die Venen des Hofes wieder in das Büschel zurück und die Höfe sind nur mit den Wundernetzen, nicht aber mit den Blutgefäfsen des übrigen gröfsern Theiles der Schwimmblase im Verkehr. Nicht selten (wie z. B. bei *Lota*) giebt die Arterie, welche die Wundernetze versieht, auch noch Zweige zur inneren Haut der Schwimmblase, welche in keinem Verkehr mit den Wundernetzen stehen; wie denn die ganze übrige Schleimhaut der Schwimmblase unabhängig von den Wundernetzen von Blut versorgt wird. Der Saum begrenzt übrigens nicht blofs die peripherischen Wirbel eines Büschels, er bedeckt auch eine Strecke das Wundernetz und läfst sich davon ablösen.

Untersucht man das saumartige Organ, worin die baumartige Verästelung stattfindet, unter dem Mikroskop, so erkennt man, dafs es aufser dem

Lauf der Blutgefäfse von den Büscheln durch seine Structur verschieden ist. Es ist durch und durch zellig und ist eine mit dem Wundernetz verbundene Drüse zur Ausscheidung der Luft der Schwimmblase. Die Büschel dagegen bestehen ganz aus Garben gestreckter arteriöser und venöser capillaren Röhren. Bei geringeren Vergröfserungen sieht man schon die schwammige Beschaffenheit dieser drüsigen Säume, wenn man den feinen, von der inneren Haut der Schwimmblase herrührenden, ihnen angewachsenen Überzug von ihnen weggenommen hat. Bei starken Vergröfserungen sieht man die feinsten Elemente als Zellen. Da eine überaus feine Fortsetzung der innern Haut der Schwimmblase diese drüsigen Säume bedeckt, so begreift man nicht sogleich, wie die von dem drüsigen Saume abgesonderte Luft nach dem Innern der Schwimmblase dringt, wenn nicht etwa Drüsencanälchen (von denen hin und wieder Durchschnitte ein undeutliches Bild geben) mit der Schleimhaut zusammenhängen. Die Existenz dieser Verbindung läfst sich nicht direct an diesen Säumen beweisen. Uebrigens habe ich in der ganzen innern Haut der Schwimmblase des Schwertfisches eine grofse Menge von feinen zerstreuten Oeffnungen oder Grübchen, Stigmata bemerkt. Ähnliche punktförmige, in parallelen Linien gestellte Grübchen zwischen erhabenen Linien nimmt man auf der innern Wand der Schwimmblase des *Polypterus Bichir* wahr.

Der silberige Ueberzug, der an so vielen Schwimmblasen vorkömmt, bedeckt zuweilen die äufsere Fläche der Wundernetzbüschel und ihre Säume. Die darin liegenden mikroskopischen Stäbchen sind der Drüse wie dem Wundernetz fremd.

Nach einer Bemerkung von Taylor über die Schwimmblase der *Macrognathus* und *Ophicephalus* scheint es, als wenn die drüsigen Säume bei diesen Fischen durch kleine divergirende, von den Blutdrüsen ausgehende Zotten ersetzt wären.

Bei den Fischen mit rothen Körpern der Schwimmblase giebt es also wesentliche Unterschiede in Beziehung auf das Verhältnifs der rothen Körper zur luftabsondernden Stelle der Schwimmblase. Wo drüsige Säume der rothen Körper vorkommen, bewirken diese wahrscheinlich die Absonderung der Luft, ohne dafs man die Absonderung der Luft in den übrigen Theilen der Schwimmblase ganz in Frage stellen könnte. Wo diese drüsigen Säume fehlen, wie beim Hecht, geschieht die Absonderung der Luft von der innern Haut der Schwimmblase selbst, wo sich die Garben der Wundernetze in

die Capillaren der inneren Haut auflösen. Bei den Muraenen endlich findet die Absonderung der Luft von der ganzen inneren Haut der Schwimmblase statt, da sich das aus den Wundernetzen kommende Blut in der grofsen Schwimmblase verbreitet. Hier, wie auch bei den Cyprinen, ist die ganze innere Haut der Schwimmblase als Aequivalent der Luftdrüse oder der drüsigen Säume zu betrachten. Und so ist es auch bei den Fischen, wo die Wundernetze ganz fehlen, wie beim Wels und Salm. Kleine auf der innern Haut der Schwimmblase des Aals zertreute hirsekornartige Drüschen, die man ehemals bemerkt haben wollte, wurden nicht gesehen.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich schon mit aller Bestimmtheit, dafs die Wundernetze der Schwimmblase, welche Form sie haben mögen, der Luftausscheidung selbst fremd sind. Diese ist in vielen Fällen eine Function der Schleimhaut, wo Wundernetze fehlen und wo sie vorhanden sind. Beim Aal liegt die Luftabsonderung weit von den Wundernetzen entfernt, und die aus den Wundernetzen kommenden Gefäfse legen weite Strecken zurück, ehe sie sich in der Schleimhaut verzweigen. Wo drüsige Säume vorhanden sind, sind sie als die Quelle der Absonderung angezeigt. Dafs die rothen Körper der Luftausscheidung fremd sind, ergiebt sich, eben so bestimmt als aus der Lage beim Aal, aus dem Umstande, dafs die rothen Körper Zwillingswundernetze, nämlich arteriöse und venöse Wundernetze zugleich sind. Die Absonderung ist schon geschehen, wenn das Blut aus den Venenstämmen der Schwimmblase des Aals nochmals durch die tausende von Capillaren des venösen Theils des Wundernetzes durchgeht und von den zur Absonderung bestimmten Capillarnetzen der inneren Haut hat das Blut in den Venen erst lange Wege zurückzulegen, ehe es zu den Wundernetzen zurückgelangt. Bei den kleinen büschelartigen Wundernetzen ist die Hauptsache ebenso, ihre baumartige Verzweigung ist nur local beschränkt und die Distanz zwischen Wundernetz und Quelle der Absonderung geringer. Diese ganz generelle Thatsache, dafs das Blut nach der Abscheidung der Luft nochmals durch die Blutdrüsen durch mufs, verträgt sich keines Falls mit der Ansicht von De la Roche, dafs die Luft in den Gefäfsen der rothen Körper ausgeschieden werde, und dann weiter mit den Blutgefäfsen zu den Wänden der Schwimmblase komme.

Die eigentliche Wirkung der Wundernetze der Schwimmblase in den diffusen sowohl als amphicentrischen Form ist theils die allgemeine Wirkung

aller Wundernetze, mechanische locale Hindernisse der Circulation zur Bedingung einer localen langsamern Blutbewegung in einem Organ, wobei es gleichgültig ist, ob das Hindernifs in der Blutbahn des Organs vor oder hinter demselben angebracht ist. Diese Wirkung läfst sich keinesfalls bezweifeln; denn sie hängt von nothwendigen Bedingungen, der Vermehrung des Widerstandes durch eine ungeheuere Vermehrung der Oberflächen in sehr engen Röhren ab. Es läfst sich aber auch nach meiner Meinung eine qualitative Einwirkung jener Apparate auf das der innern Haut der Schwimmblase zufliefsende Blut und zwar von dem venösen sowohl als arteriellen Theil des Wundernetzes einsehen. Da in den rothen Körpern capillare Arterien und Venen in grofser Menge gemischt hinziehen, so kann zwar kein Blut aus den arteriösen Röhren in die venösen unmittelbar herübergehen, wohl aber kann ein feinerer Austausch der Capillaren der Büschel stattfinden, so dafs Stoffe aus den arteriösen Röhren in die venösen Röhren übergehen, und also das Blut aus den arteriösen Röhren ganz anders hervortritt, als es hineingekommen, die venösen Röhren aber, indem sie das von der Schwimmblase gekommene Blut durch das Wundernetz führen, zugleich dasjenige beigemischt erhalten und ausführen, was aus dem arteriösen Theil der Capillaren des Wundernetzes übergeht. Da nach den Versuchen von Magnus mehrere Luftarten, Kohlensäure, Sauerstoffgas und Stickgas im Blute, und zwar in beiden Blutarten in verschiedener Menge aufgelöfst sind, so kann man sich vorstellen, dafs die venösen Röhrchen der Wundernetze der Schwimmblase Kohlensäure aus den arteriösen anziehen, so dafs das Blut aus den Arterien des Wundernetzes Sauerstoffreicher und ärmer an Kohlensäure der innern Haut der drüsigen Saume zuströmt, als es in das Wundernetz hineingekommen ist. Hierdurch würden die Wundernetze der Schwimmblase an den Eigenschaften der Blutdrüsen Antheil nehmen, aber in ganz eigenthümlicher Weise, wie sonst in der thierischen Oeconomie nicht vorkömmt, und wie sie nur durch ein den Zwillingswundernetzen analoges Verhältnifs der arteriösen und venösen Röhren möglich ist. Eine solche chemische Wirkung kann auch in andern Zwillingswundernetzen von capillarer Feinheit der Röhrchen, wie in der Choroidaldrüse möglicher Weise stattfinden. Hiernach können die rothen Körper der Schwimmblase vorbereitend auf die Zusammensetzung des Blutes für die spätere Absonderung der Luft wirken. Aus einer solchen Vorbereitung kann aber nur ein anderes Verhältnifs der im Blut aufgelöfsten Luftarten,

und schwerlich eine Ausscheidung von gasförmiger, mit dem Blut fortgehender Luft (Luftbläſschen) hervorgehen.

Der Luftgang kann, wo er vorhanden ist, unter gewissen Bedingungen Luft austreten lassen, und ist Sicherheitsventil für hohen Druck beim Aufenthalt in groſsen Tiefen (¹).

Fünfter Abschnitt.

Von den Abdominal-Wundernetzen des chylopoetischen Systems bei *Lamna cornubica* (²).

Die allgemeine Anordnung der Wundernetze des chylopoetischen Systems bei *Lamna cornubica* ist schon in der Abhandlung über die Wundernernetze der Thunfische angedeutet. Eine genauere Darlegung konnte indeſs damals wegen Mangels vollständiger Hülfsmittel noch nicht gegeben werden. Mein Freund Eschricht hat mich durch Sendung eines neuen Exemplars dieses Haien dazu in den Stand gesetzt.

Die Wundernetze der *Lamna cornubica* (Taf. V. C. C.) liegen im obersten Theile der Bauchhöhle, dicht unter dem Diaphragma I. vor dem Schlund und zum Theil zu den Seiten desselben. Nach oben sind sie an dem Diaphragma, nach unten mit den beiden Leberklappen, nach hinten zum Theil mit dem Schlund verwachsen. Ihre untere Fläche und ihre Seite sind frei und vom Peritoneum überzogen. Die inneren Ränder beider Organe berühren sich beinahe. Hier liegt eine mittlere aus beiden Leberlappen entspringende Lebervene, hinter welcher der bekannte den Haien und Rochen zukommende Verbindungsgang aus dem Herzbeutel in die Bauchhöhle her-

(¹) Bei den Fischen mit sehr weiter Oeffnung des Luftganges, wie *Polypterus* und *Erythrinus* ist auch ein Luftschlucken möglich.

Die Acanthopterygier mit Schwimmblase sind in der Regel ohne Luftgang, unter den Malacopterygiern die Gadoiden. Die meisten Malacopterygier mit Schwimmblase haben einen Luftgang, wie die Cyprinoiden, Esoces, Siluroiden, Apoden, Clupeen.

(²) Vorläufige Mittheilungen über diesen Gegenstand enthalten die Abhandlungen der K. Akademie der Wissenschaften vom J. 1835. p. 21. und der Monatsbericht der Akademie der Wissenschaften 1839. Dec.

absteigt. Die Eierleiter, welche bei allen Haien und Rochen über die Leber heraufsteigend, unter dem Zwerchfell zu einem gemeinschaftlichen Trichter sich verbinden, sind hier an der vorderen Fläche des untersten Theils der Wundernetze angewachsen. Taf. V. L.

In der Form und im Bau gleichen unsere Organe den subhepatischen Wundernetzen der Thunfische. Sie haben die Gestalt eines viereckigen Kissens, sind länger als breit und von der Bauchseite zur Rückenseite abgeplattet. Die ganze Masse derselben besteht aus lauter anastomosirenden Gefäfsröhren, welche nirgend so fein werden, dafs man sie im aufgeblasenen Zustande nicht mit blofsen Augen sogleich wahrnehme. Nach oben und unten werden diese Röhren etwas weiter, indem sie sich hier in ausführende und einführende Gefäfse ergiefsen. Die Direction der Röhren folgt der Längenrichtung vom Diaphragma zur Leber. Sie sind theils arteriöser, theils venöser Art. Beiderlei Röhren sind in diesen Gefäfskuchen so gemischt, dafs der ganze Gefäfskuchen nach dem Aufblasen von den Arterien sowohl als Venen anschwillt; aber die arteriösen Röhren haben mit den venösen durchaus keine Communication, so dafs die arteriösen Röhren nur mit ein- und austretenden Arterien, die venösen nur mit ein- und austretenden Venen in Verbindung stehen.

Die Gröfse der Organe kann so bezeichnet werden, dafs ihre Länge 6—7 mal in der Länge des rechten oder gröfsern Leberklappens enthalten ist.

Alles Blut, welches von den *Arteriae intestinales* aus, der Leber, dem Magen, dem Darm, der Milz und dem Pancreas zufliefst, wird von den *Arteriae intestinales* zunächst diesen Wundernetzen und aus diesen erst den vorhergenannten Eingeweiden zugeführt, ferner geht der gröfste Theil des venösen Blutes des ganzen chylopoetischen Systems, welches aus der Leber zurückkehrt, vor dem Ergufs in das Herz durch den venösen Theil der Wundernetze durch.

Der arteriösen zuführenden Gefäfse der Wundernetze sind 4, nämlich 2 *Arteriae intestinales*, eine für jedes der beiden Organe, und 2 kleinere Arterien, welche von den grofsen Arterienstämmen der musculösen Seitenwände des Körpers abgegeben werden. Der arteriösen abführenden Gefäfse der Wundernetze sind zwei, ein rechtes und linkes, jedes aus seinem Organ, sie sind es, welche das arteriöse Blut sofort zu Leber, Magen, Darm, Milz und Pancreas führen.

Die beiden die Wundernetze speisenden *Arteriae intestinales a. a.* kommen aus dem *Circulus arteriosus cephalicus* und zwar beide von der linken Seite. Ob sie bei ihrem Ursprung durch einen gemeinschaftlichen Stamm verbunden sind, oder hinter einander entspringen, konnte nach vorausgehender Verletzung nicht mehr ermittelt werden. Beide verlaufen hinter dem Herzbeutel und dem venösen über dem Diaphragma liegenden Sinus, welcher alles Venenblut ins Herz abgiebt, zu ihren respectiven Wundernetzen, die Arterie des rechten Wundernetzes also schief von links nach rechts hinüber.

Die accessorischen Arterien *c. c.* des Wundernetzes treten aus den Seitenwänden des Körpers zwischen den Hauptstämmen der Körpervenen und dem Diaphragma in den obern dem Diaghragma angewachsenen Theil der Wundernetze ein. Sie sind Äste der *Arteriae thoracicae b.,* letztere verlaufen ziemlich oberflächlich unter der Haut und geben gegenüber dem Anfang der Bauchhöhle die accessorische Arterie des Wundernetzes ab, welche sich nach einwärts aufwärts umbiegt, die Muskeln der Seitenwände über dem Diaphragma durchsetzt und dem Wundernetz zueilt. Der arteriöse Theil der Wundernetze läfst sich sowohl von den Hauptarterien als diesen accessorischen Arterien aufblasen, beide sind durch das Wundernetz in Communication gesetzt.

Die Arterien, welche das Blut aus den Wundernetzen wieder sammeln und zu den chylopoetischen Organen führen, kommen theils an der äufseren Seite der Wundernetze, theils an der innern zwischen beiden Orgenen hervor.

An der äufsern Seite treten viele Röhren des anastomotischen Röhrennetzes zu einer grofsen Arterie zusammen, *d. d.,* welche jederseits hinter dem Leberklappen ihrer Seite hergeht, so dafs hier 2 neue *Arteriae intestinales* gebildet sind. Die rechte *d.* theilt sich, in der Gegend des Magens angelangt, in 3 Äste, einer *h* steigt nach abwärts zur rechten Seite des *intestinum valvulare* und begleitet dieses, ein anderer begiebt sich zur vorderen Fläche des Magens, *g.,* ein dritter steigt aufwärts mit der Pfortader zwischen die oberen Theile beider Leberklappen, *e* und theilt sich in 2 Zweige, einen für jeden Leberlappen; an dieser Stelle hängen aber diese Arterien wieder mit dem Wundernetz zusammen, so dafs von dieser Stelle die Leber sowohl direct aus dem untern Theil des Wundernetzes, als auch durch den die Pfortader begleitenden Ast der rechten *arteria intestinalis secundaria* Blut erhält.

Die linke *Arteria intestinalis secundaria d'*. nimmt, aus ihrem Wundernetz entsprungen, einen ähnlichen Verlauf hinter dem Leberlappen ihrer Seite, dann hinter dem Magen und theilt sich hier in 2 Äste, wovon der eine *i* der hintern Wand des Magens besimmt ist, der andere *k* die zweite oder linke Arterie des *Intestinum valvulare* bildet.

Das Pfortadersystem steht mit den Wundernetzen in gar keinem Zusammenhang und dadurch unterscheiden sich diese Wundernetze aufserordentlich von denen der Thunfische. Nachdem nämlich der Stamm der Pfortader aus den Venen des Pancreas, der Milz, des Magens, *ll*, der rechten und linken Vene des *Intestinum valvulare l'l'* zusammengesetzt ist, steigt der Stamm der Pfortader (*m*) zwischen den obern Theil beider Leberklappen und theilt sich hier in die beiden Äste für diese. Auf diese Weise durchkreist das Venenblut der Pfortader die Leber und kömmt durch die Lebervenen zurück, diese aber gehen nicht unmittelbar zum Herzen, sondern lösen sich in den venösen Theil der Wundernetze auf, aus welchen erst das Blut zum übrigen Körpervenen-Blut gelangt. Da die Wundernetze auf den oberen Enden der Leber dicht aufsitzen, da wo die Lebervenenstämme hervortreten, so sind diese äufserst kurz (*o*), und das Blut gelangt unmittelbar aus der Leber in den venösen Theil der Gefäfslabyrinthe. Auf der andern Seite, wo diese Organe das Diaphragma berühren, ergiefsen sich die Organe unmittelbar durch eine ganze Anzahl von Oeffnungen in die Stämme der Körpervenen, wo sie über das Diaphragma quer hingehen, um sich vor dem Eintritt des Bluts in das Herz zu vereinigen, so dafs die venösen Ausmündungen der Wundernetze das Diaphragma selbst an dieser Stelle durchbohren. Die Venenstämme, welche das Blut der Wundernetze aufnehmen, sind diejenigen, in welchen sich alles Blut des ganzen Körpers vereinigt, und welche durch einen hintern Stamm (*B'*), aus den Bauchwandungen und einen vorderen *B* aus den vordersten Theilen des Körpers zusammengesetzt werden.

Indefs passirt nicht alles aus der Leber zurückkehrende Blut die Wundernetze, ein kleiner Theil fliefst, ungeachtet der Verbindung der Wundernetze mit der Leber und mit den Lebervenen, an dieser Communication vorüber und sammelt sich an der innern Seite jedes Wundernetzes in ein Stämmchen *P*. Beide Venen convergiren aufwärtssteigend und vereinigen sich in eine vor dem Schlund zwischen den Wundernetzen in der Mittellinie aufsteigende Vene, welche sich unter dem Diaphragma wieder theilt, um sich dann das

Diaphragma durchbohrend, in den Sinus aller Körpervenen zu ergiefsen. Betrachtet man das Gefäfssystem der Lebervenen mit den Wundernetzen der *Lamna cornubica* als eine Art zweiter Pfortader, so wird der unmittelbar ableitende mittlere Gefäfsstamm als ein *ductus venosus* zu betrachten seyn.

Sechster Abschnitt.

Allgemeine Bemerkungen über Wundernetze.

Nach den entwickelten Principien lassen sich nun die verschiedenen Wundernetze der Thiere also ordnen:

I. Diffuse Wundernetze mit einseitigen Wirbeln, ohne Sammlung in einen zweiten Wirbel, *Rete mirabile diffusum s. unipolare.* Sie sind radiirt, büschelförmig, zuweilen federig, wie das Wundernetz der Venen und dasjenige der Arterien des *Intestinum valvulare* des Fuchshaien. Unter jene Form gehören die Wundernetze an den Extremitäten und an der *Arteria sacra media* einiger Säugethiere, am Magen und Darm des Fuchshaien, der Lebervenen des Fuchshaien und der Thunfische, der *Choroidea* der Säugethiere, Vögel, Amphibien und einiger Fische ohne Choroidaldrüse, der Schwimmblase der Cyprinen, des Hechtes. Diese Radiation ist an den Arterien centrifugal und an den Venen centripetal. Nicht wesentlich verschieden ist, wenn sich der Stamm, während die Büschel seitlich von ihm abfallen, in der Mitte fortsetzt, wie bei den Faulthieren und an der Schwimmblase bei den Cyprinen.

II. Amphicentrische Wundernetze mit gegenseitigen Wirbeln und Sammlung der aus einem Wirbel ausfahrenden Röhren in einen oder mehrere oder viele entgegengesetzte Wirbel, *Rete mirabile bipolare s. amphicentricum.* Dahin gehören die Wundernetze der Lebervenen und diejenigen der *Arteria coeliaca* der Lamnen, der Pfortader und der *Arteria coeliaca* der Thunfische, diejenigen der Schwimmblase vieler Fische, wie der Muraenen, Percoiden, Gaden u. a., das *Rete mirabile caroticum* der Wiederkäuer und der Frösche, das *Rete mirabile choroideum* der Knochenfische in der Choroidaldrüse und das Wundernetz der Nebenkieme.

Wie innig die Verwandtschaft der monocentrischen und amphicentrischen Wundernetze ist, ergiebt sich aus folgender Zusammenstellung der unipolaren und bipolaren Wundernetze von gleichen Theilen bei verschiedenen Thieren.

1) Wundernetze der Lebervenen:
   a. unipolar beim Thunfisch, *Auxis,* Fuchshai,
   b. bipolar bei den Lamnen.
2) Wundernetze der Pfortader oder der Darmvenen und Milzvenen:
   a. unipolar beim Fuchshai,
   b. bipolar bei den Thunfischen und *Auxis.*
3) Wundernetze der *Arteria coeliaca*:
   a. unipolar beim Fuchshai,
   b. bipolar bei den Thunfischen, *Auxis* und Lamnen.
4) Wundernetze der *Choroidea*:
   a. unipolar bei den meisten Wirbelthieren, auch den Fischen ohne Nebenkieme und Choroidaldrüse,
   b. bipolar bei den meisten Knochenfischen, Choroidaldrüse.
5) Wundernetze der Schwimmblase:
   a. unipolar bei den Cyprinen, Hechten,
   b. bipolar bei den Aalen, Percoiden, Gaden u. a.

Die Wundernetze der ersten und zweiten Form können 1) einfach, nämlich blofs arteriös oder venös, oder 2) doppelt, arteriös und venös zugleich sein, indem die Röhren der einen Art zwischen die Röhren der andern Art eingeschoben sind, ohne Gemeinschaft beider Systeme. Diese können Zwillingswundernetze heifsen.

I. Rete mirabile diffusum simplex.

II. Rete mirabile diffusum geminum s. conjugatum.

Zu der letzteren Art gehören die diffusen Wundernetze der Schwimmblase, am Magen und Darm des Fuchshaien.

III. Rete mirabile bipolare simplex. Dahin gehören: das carotische Wundernetz, das Intercostalwundernetz der Delphine, das Wundernetz der Nebenkiemen.

IV. Rete mirabile bipolare geminum mit 4, nämlich 2 arteriösen und 2 venösen Wirbeln. Dahin gehören die Wundernetze über der Leber der Lamnen, unter der Leber der Thunfische und *Auxis,* der *Venae hepaticae*

und *Arteria coeliaca* im ersten, der *Vena portarum* und *Arteria coeliaca* im zweiten Fall, das *Rete mirabile choroideum* der Choroidaldrüse, dasjenige der rothen Körper der Schwimmblase der Aale u. a.

Es giebt Blutgefäfs- und Lymphgefäfswundernetze. Die sogenannten Lymphdrüsen sind amphicentrische, einfache Lymphwundernetze. Sie unterscheiden sich von den bipolaren Wundernetzen der Arterien und Venen in keiner Weise. Gerade hierdurch sind sie durchaus von den wahren Blutdrüsen, als deren Parallelen sie angesehen werden. geschieden. Die wahren Blutdrüsen unterscheiden sich in Hinsicht der Blutgefäfse nicht von andern Theilen, wie die Schilddrüse, die Nebenkiemen, die Thymus u. a.

Das Princip der Pfortaderbildungen ist Verwandlung der Venen eines Theils in eine *Vena arteriosa* auf einer Nebenbahn des allgemeinen Kreislaufs. Bei der Zusammensetzung der Körperarterien aus den Kiemenvenen der Fische hat die Natur von diesem Princip ebenfalls Gebrauch gemacht, aber nicht auf einer Nebenbahn, sondern innerhalb der grofsen Blutbahn. Dies haben die Pfortaderbildungen der Leber, der Nieren mit den amphicentrischen Wundernetzen gemein. Denn die Nebenkieme verhält sich zum Auge und der arteriöse Theil vom amphicentrischen Wundernetz der Schwimmblase des Aals zur Schwimmblase, wie die Milz zur Leber. So verwandt sich diese Bildungen sind, so zeigt doch die Existenz der monocentrischen Wundernetze und ihr Ersatz und Abwechseln durch und mit amphicentrischen, dafs das Princip der Wundernetzbildung nur das Eigenthümliche, die Oberflächenvermehrung innerhalb einer bestimmten Blutbahn, und vor der Ernährung oder nach der Ernährung eines Theiles hat. Denn die monocentrischen Wundernetze haben gar keine Ähnlichkeit mit den Pfortaderbildungen. Daher man wohl am richtigsten sich ausdrückt, wenn man sagt, dafs dafs das Princip der Pfortaderbildung den Wundernetzen an und für sich durchaus nicht eigenthümlich ist und sie nicht begründet, dafs es sich aber damit combiniren kann, und das ist bei allen amphicentrischen Wundernetzen der Fall.

Das Verhältnifs der Wundernetze zu den einfachen Drüsen ohne Ausführungsgänge kann also aufgefafst werden: Der allgemeine Zweck der Wundernetze ist eine mit der Oberflächenvermehrung der individuellen Blutbahn fortschreitende Vermehrung derjenigen mechanischen und qualitativen Einwirkungen der Gefäfswände auf die circulirende Flüssigkeit, welche in gerin-

germ Grade auch in den einfachen Gefäfsen stattfindet. Dabei können die besonderen Zwecke der einzelnen Wundernetze noch eigenthümlich sein. Ihre Oberflächenvermehrung kann bald hauptsächlich auf Vermehrung des Widerstandes und locale Veränderung der Schnelligkeit der Blutbewegung, bald aber zugleich vorzugsweise auf mehr qualitative chemische Wirkung der Oberflächen auf die Flüssigkeit der Röhren berechnet sein. Bei den Lymphgefäfswundernetzen scheint die plastische Einwirkung die Hauptsache zu sein, sie ist indefs wahrscheinlich der Einwirkung der einfachen Lymphgefäfse analog und wächst mit der Oberflächenvermehrung in den Lymphdrüsen, welche so vielen Thieren fehlen. Es steht nichts entgegen, dafs in einigen der Blutgefäfswundernetze, welche blofs in der Richtung zu einem Organ hin angelegt sind, wie in denjenigen der Nebenkiemen in der Richtung gegen das Auge, auch besondere von der allgemeinen Wechselwirkung der Gefäfse mit der circulirenden Flüssigkeit verschiedene Veränderungen der durchgehenden Säfte stattfinden, wodurch sie dem Organ, zu welchem das Wundernetz führt, vorbereitend mehr geeignete Säfte zuführen, als es auf dem Weg der allgemeinen Circulation geschehen würde. Ein analoges Verhältnifs, wie die Athemorgane zum ganzen übrigen Körper haben. Auf diese Weise scheinen die Nebenkiemen die Charactere der Wundernetze mit den physiologischen Eigenschaften der Blutdrüsen, wie Milz, Schilddrüse, Nebenkiemen, Thymus zu verbinden. Die Nebenkiemen unterscheiden sich aber von den mehrsten dieser Blutdrüsen, dafs ihr Blut nur einem bestimmten Organ zufliefst, während das qualitativ veränderte Blut bei jenen in die allgemeine Säftemasse übergeht.

Auch gleicht das Gefäfssystem der Nebenkiemen dem der wahren Wundernetze darin, dafs es sich zum *Rete mirabile glandulare choroideum* gerade so verhält, wie die Wundernetze der *Arteria ophthalmica* einiger Säugethiere und Vögel zu den diffusen Wundernetzen der Choroidea. Die Blutdrüse der Milz, deren Blut zur Leber gelangt, scheint den Nebenkiemen in ihrem Verhältnifs zum Auge analog zu werden; indessen ist doch auf die vorbereitende Wirkung der Milz für die Leber wenig zu geben, da dies Verhältnifs der Milz nicht allein eigen ist, da sie es mit dem ganzen chylopoetischen System, ja bei den Amphibien und Fischen mit noch anderen Theilen, selbst vielen hinteren Theilen des Körpers theilt.

Capillare einfache Wundernetze ohne zweiten venösen Theil können auch bedingen, dafs einem Organe ein Blut zugeführt wird, welches sich von dem übrigen arteriellen Blut durch eine mehr venöse Beschaffenheit auszeichnet, welche es in den Capillaren des arteriösen Wundernetzes erlangt hat. Unter diesem Gesichtspunkt können diese Apparate die Bestimmung haben, die Mischung des Blutes in Beziehung auf seine Arteriosität nach dem Bedürfnifs der Organe zu modificiren.

Bei den Zwillingswundernetzen mit einem arteriösen und venösen Antheil kann die einfache Vorbereitung in der arteriellen Richtung zu einem Organ nicht festgehalten werden. Das Blut geht noch einmal durch das Wundernetz, nachdem es jenes Organ verlassen hat; die Veränderung, die es in dem venösen Theile erleidet, könnte, wenn Venen und Arterien an einander vorbeigehend, nicht auf einander wirken, nur dem ganzen Venenblute zu Gute kommen. Es sind indefs schon die Gründe angeführt, welche wahrscheinlich machen, dafs in den Zwillingswundernetzen mit capillarer Feinheit der Röhren, wie in denjenigen der Schwimmblase und der Choroidaldrüse, eine gegenseitige Einwirkung der an einander in Capillaren vorbeigehenden Blutströmchen stattfindet. Diese Gründe werden dadurch sehr gestützt, dafs in diesen Zwillingswundernetzen das arteriöse und venöse Wundernetz niemals auseinander liegen, sondern beiderlei Röhren innigst gemischt sind. Dies ist selbst dann der Fall, wenn die in Wundernetze verwandelten Arterien und Venen wenig verwandt sind, wie bei den Wundernetzen der *Arteria coeliaca* und der Lebervenen bei den Lamnen. Es kann nämlich ziemlich gleichgültig sein, von woher die venösen Röhren rühren, wenn nur die arteriösen in der Richtung zu einem bestimmten Organ angelegt sind. Wo diese Art von vorbereitender Wirkung stattfindet, bilden die Wundernetze eine ganz eigene Klasse von Blutdrüsen.

Bei einer anderen Gelegenheit wurde die Frage aufgeworfen, ob die subhepatischen Wundernetze der Thunfische an der diesen Thieren zugeschriebenen bedeutenden Eigenwärme Antheil haben. Da bisher die Gelegenheit gefehlt hat, die Wundernetze der Thunfische direct in Beziehung auf ihre eigene Wärme an lebenden Thieren zu prüfen, so kann einstweilen die Frage leichter auch so gestellt werden, ob auch in andern Wundernetzen eine Erhöhung der Temperatur erzielt werde. Wenn dies der Fall wäre, so würde die Luft in der Schwimmblase der mit rothen Körpern versehenen Fische

einer etwas gröſsern Ausdehnung und Spannung unterworfen sein, als es ohne diese Bedingung stattfände. Ein Versuch an einem lebendig geöffneten Aal, bei dem ich die Temperatur der maſsigen Choroidalkörper der Schwimmblase im Vergleich mit anderen Theilen des Körpers und mit der Temperatur des Mediums mittelst des Thermometers prüfte, ist dieser Unterstellung nicht im geringsten günstig gewesen.

Es ist übrigens interessant, daſs die merkwürdigen subhepatischen Wundernetze der Gattung *Thynnus*, die sowohl bei *Thynnus vulgaris* als *Thynnus brachypterus* beobachtet sind, bei der den *Thynnus* so nahe stehenden Gattung *Pelamis* durchaus fehlen. *Pelamis sarda* hat davon und von der strahligen Vertheilung der Lebervenen keine Spur, wie ich mich kürzlich überzeugt habe (1). Dagegen gleichen die *Auxis* hierin ganz den Thunfischen, wie sich nach der früher von uns gemachten Bemerkung, daſs diese Gattung den strahligen Bau der Lebervenen theile, einigermaſsen vermuthen lieſs.

In Beziehung auf die mechanische Wirkung der Wundernetze und ihren Erfolg für locale Verlangsamung der Blutströmung bleibt es sich gleich, ob das Wundernetz vor oder hinter einem Organ angelegt ist. In beiden Fällen wird der Widerstand sich gleich bleiben, auch wird die Blutbewegung sowohl in den vor als in den hinter dem Organ gelegenen Theilen verlangsamt werden. Bei den Wundernetzen der Lebervenen und der *Arteria coeliaca* der Lamnen und bei den Wundernetzen der Pfortader und der *Arteria coeliaca* der Thunfische muſs die Blutströmung im ganzen chylopoetischen System langsamer werden.

In Hinsicht der Ausführung der Oberflächenvermehrung giebt es mindestens 4 Formen der Wundernetze. Die Vermehrung der Oberflächen in den Röhren geschieht:

1) durch Radiation in Form von Büscheln, Wedeln, Schweifen, Quästen, *Rete mirabile fasciculatum*, wie die meisten Wundernetze, oder
2) durch Netzwerke, *Rete mirabile reticulatum*, das carotische Wundernetz;

---

(1) Daraus geht hervor, daſs die Gattung *Pelamis* C. V., deren Trennung von *Thynnus* C. V. auf den Grund der spitzen getrennten und starken Zähne gewagt schien und auch von Rüppell nicht anerkannt worden, in der That wohlbegründet ist.

3) durch Windungen der Röhren, wie in den Intercostal-Wundernetzen der Delphine und in den kleinen Wundernetzen der Nieren aller Klassen, die man *Corpora Malpighii* nennt;

4) durch Fiederung, *Rete mirabile pinnatifidum*, wie in dem Wundernetz am *intestinum valvulare* des Fuchshaien und in den Pseudobranchien der Fische.

Siebenter Abschnitt.

Ideen zu einer allgemeinen Vergleichung der Blutgefäfsstämme in den verschiedenen Klassen und Familien der Wirbelthiere.

In den früheren Theilen der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden haben wir von den analogen Theilen des Knochen-, Muskel- und Nervensystems in den verschiedenen Klassen der Wirbelthiere und in den verschiedenen Regionen des Körpers der Thiere gehandelt. Diese Untersuchung steht uns jetzt auch für das Gefäfssystem bevor.

Bei dem Skelet beschäftigte uns die Übereinstimmung der perennirenden Zustände des Rückgraths der Cyclostomen mit den vorübergehenden Zuständen der Wirbelsäule in den übrigen Vertebraten und die gleiche Untersuchung über die Zusammensetzung des Schädels der Wirbelthiere (1).

Bei den Muskeln (2) suchten wir die im allgemeinen Plan der Wirbelthiere liegenden Gruppen von Muskeln auf, betrachteten ihre relative Entwickelung und Reduction in verschiedenen Klassen und die Analogie der Muskeln in den verschiedenen Regionen des Rumpfes. Nach dem Princip, dafs die rippenlosen Wirbel des Menschen und der Säugethiere am Querfortsatz oft einen Knochenkern zu viel besitzen, dafs dieser Knochenkern das

(1) Abhandlungen der K. Akademie der Wissenschaften aus d. J. 1834. p. 142—169. u. 300—304. und aus d. J. 1838. p. 232.

(2) Abhandl. d. A. d. W. a. d. J. 1834. p. 289.

abortive Rudiment einer Rippe ist, stellten sich als analoge Muskeln heraus,
der *Musculus sacrolumbaris* und *cervicalis ascendens*,
die Portion des *longissimus dorsi*, die ich *transversalis longissimi* nannte (*transversalis dorsi*), und der *transversalis cervicis*;
die vordere Reihe der *Musculi intertransversarii* der Hals- und Lendenwirbel und die Intercostalmuskeln der mittleren Region des Rumpfs.
Analog erschienen ferner der *Musculus biventer et complexus* als *semispinalis capitis* und der *Musculus semispinalis dorsi et cervicis*;
der *rectus capitis lateralis* und die *intertransversarii*;
die *recti capitis postici* und die *interspinales*.

Diese Analogien lassen sich aber noch viel weiter führen.

Dazu kommt nun ferner die Analogie des *spinalis dorsi* und des neulich genauer erforschten *spinalis cervicis* (1).

Beim Delphin entspringt der vordere Theil des *Musculus spinalis dorsi* nach Rapp (2) vom Hinterhaupt. Beim Menschen giebt es aber auch einen Muskel des Kopfes, der in jeder Beziehung die Eigenschaften des *spinalis dorsi* und *cervicis* theilt und daher mit Recht als *spinalis capitis* angesehen werden darf, es ist der *rectus capitis posticus major*, welcher vom *processus spinosus* des zweiten Halswirbels kommend, den *proc. spin.* des ersten Halswirbels überspringt, und sich an den Dornfortsatz des Hinterhaupts, die Hinterhauptsschuppe befestigt.

Die untern Schwanzmuskeln der Thiere sind das Analogon des *rectus capitis anticus major* und *longus colli* für den hintern Theil der Wirbelsäule.

Für den Kopf ist das Analogon des *transversalis cervicis* der *trachelomastoideus* und so hätten wir einen *transversalis dorsi, cervicis et capitis.*

Die Bedeutung des *obliquus capitis superior* scheint auch den hintern *intertransversarii* der Halswirbel verwandt, wie der *rectus capitis lateralis* den *intertransversarii anteriores*. Liegt der Kopf nicht schief, so verläuft dieser Muskel kaum schief nach innen, sondern der rechte und linke *obliquus cap. superior* sind fast parallel und liegen zwar in einer schiefen Ebene,

---

(1) Henle in Müll. Arch. 1837. p. 297.
(2) Die Cetaceen. Stuttgart u. Tübingen 1837.

sind aber nur schief von vorn nach hinten und oben. Das Verhalten bei den Thieren spricht für diese Ansicht (1).

Endlich sind auch der *levator anguli scapulae* und der *serratus anticus major* ganz analoge Muskeln, sobald es ausgemacht ist, dafs an den Querfortsätzen der Halswirbel Elemente abortiver Rippen angewachsen sind.

Von der Analogie der Hirnnerven und Rückenmarksnerven ist in dem neurologischen Theil dieser Arbeit (2) gehandelt, aber auch in Hinsicht der arteriellen und venösen Gefäfse der verschiedenen Regionen des Rumpfes lassen sich unverkennbare Analogien eines gemeinsamen Planes nachweisen. Dieser Art angiologischer Untersuchungen gehören bereits die Beobachtungen über die Umwandlungen des Kiemen-Kreislaufs der Tritonlarven in spätere Aortenbogen von Rusconi, über die Aortenbogen der Embryonen der höheren Thiere von Huschke, v. Baer u. a., über die *Vena azygos* von Stark und eine über alle Klassen der Wirbelthiere ausgedehnte, sehr ausgezeichnete Arbeit über das Venensystem von Rathke an. Es ist auf diesem Felde noch manches zu leisten übrig, namentlich in Hinsicht der die Wirbelsäule begleitenden Arterien und Venen, deren richtige Deutung und Reduction ohne Beachtung der comparativen Osteologie und der Osteogenesis nicht wohl möglich ist.

Was die Reduction des Kiemen-Kreislaufs der Fische auf das Gefäfssystem der Luftathmer betrifft, so zeigt uns die Natur selbst in den Verwandlungen des einen in das andere die Gleichheit des allgemeinen Plans. Denn vor den Kiemenarterien und den in die Aorta führenden Kiemenvenen sind bei dem Foetus der nackten Amphibien und der Fische, erst einfache Arterienbogen von dem *truncus arteriosus* des Herzens bis zur Aorta vorhanden; in die Aortenbogen wird das Kiemengefäfsnetz der nackten Amphibien reducirt, wie Rusconi beim *Triton* gezeigt. Beim Frosch ist es nicht anders. Der für einfach gehaltene rechte und linke Aortenbogen enthält bei genauerer Ansicht, wie wir bereits vor längerer Zeit gezeigt haben (3), 3 Aortenbogen auf jeder Seite. Die Fische liefern auch Parallelen zu den Erscheinungen bei den Amphibien, die jedoch nicht aus regressiver Metamorphose, sondern

(1) Müll. Arch. 1838. XCVII.
(2) Abhandl. d. Ak. d. Wissensch. a. d. J. 1838.
(3) Burdach's Physiologie. B. IV. 1832. p. 164.

P 2

aus gehemmter progressiver Metamorphose zu erklären sind. Es giebt auch mehrere Fische, bei denen einer der Kiemenbogen kiemenlos bleibt, aber einen einfachen Aortenbogen von der *Arteria branchialis* bis zur Aorta enthält. Dies ist zwar nicht bei allen Fischen mit weniger als 4 Kiemen der Fall, denn die *Lophius, Batrachus, Malthe, Tetrodon, Diodon,* haben keinen Aortenbogen im kiemenlosen Kiemenbogen, wohl aber gehören hierher die Gattungen *Amphipnous* und *Monopterus*. Siehe oben p. 199.

Bekanntlich haben die Embryonen der höheren Thiere sämmtlich anfangs mehrere Aortenbogen auf jeder Seite. Aus ihnen gehen die Gefäfse der vorderen Theile des Körpers und die Lungenarterien ab, welche letztere sich später zu einem gemeinschaftlichen Stamm bis zum Herzen isoliren. Durch Reduction des hinteren Theils der Bogen isoliren sich die Arterien vom Aortensystem. Die Zahl der Aortenbogen vermindert sich. Die Eidechsen(1) behalten aber deren 4, 2 auf jeder Seite, die Crocodile, Schlangen, Schildkröten 2, einen auf jeder Seite, die Vögel, Säugethiere und der Mensch nur einen, die Vögel einen rechten, die Säugethiere und der Mensch einen linken. Das Selbstständig werden von Arterien, die vorher durch Bogen mit anderen vereinigt waren, ist übrigens kein auf die Äste der Aortabogen beschränktes Factum, es kömmt überall vor, da die Grundform der Entwickelung des Arteriensystems ein Netz ist.

Es ist klar, dafs alle Arterien, welche bei den Fischen aus den Kiemenvenen direct hervorgehen, mit Arterien zu vergleichen sind, welche bei den kiemenlosen Wirbelthieren aus den Aortenbogen entspringen oder welche im Foetuszustande aus Aortenbogen entsprangen. Diefs gilt sowohl von denjenigen Arterien, welche aus dem dorsalen Ende, als von denjenigen, die aus dem mittlern und ventralen Theil der Kiemenvenen entspringen. Siehe oben p. 197. Darum ist auch der musculöse Bulbus der *Arteria branchialis* der Fische dem musculösen *Bulbus Aortae* der nackten Amphibien gleich zu achten, um so wunderbarer ist der Mangel dieses musculösen Bulbus bei den Cyclostomen(2).

---

(1) Müller in Tiedemann's Zeitschrift IV. p. 230. Vergl. Hyrtl med. Jahrb. des österr. Staates XV. 1838. p. 379.

(2) Dieser Mangel des Muskels an der *Arteria branchialis* scheint bisher nicht beobachtet zu sein. Indem ich Rathke über den innern Bau der Pricke nochmal vergleiche, sehe

Aufser der Aorta giebt es noch mehrere die Wirbelsäule begleitende, theils ab, theils aufsteigende Arterien. Es sind deren im Ganzen 5, ihre Deutung macht einen Hauptgegenstand dieser Betrachtungen aus. Wir bezeichnen als *Arteria subvertebralis impar s. media* eine unpaare Arterie an der Ventralfläche der Wirbel. Dahin gehört die *Aorta descendens* der Wirbelthiere und die *Aorta ascendens* der Myxinoiden. Als *Arteriae subvertebrales laterales* bezeichnen wir Arterien, die auch an der Ventralfläche der Wirbelsäule verlaufen, aber paarig sind und mit den unpaaren vorkommen können, wie die *a. sacralis lateralis* und noch mehrere andere, wovon später gehandelt wird. Als *Vertebrales laterales s. transversales* endlich bezeichnen wir Arterien, welche an der Seite der Wirbelsäule höher als die *subvertebrales laterales* liegen, nämlich über den Rippen-Köpfchen, oder wo die Rippen fehlen und die Querfortsätze Löcher haben, in den Querfortsätzen. Dahin gehört die *Arteria vertebralis* des Menschen und noch mehrere analoge Arterien am Rumpf der Thiere, von denen wir handeln werden. Niemals sind alle diese 5 Arterienstämme zugleich vorhanden, bald fehlt der eine, bald der andere, sie können sich ersetzen, so dafs z. B. die *Arteriae intercostales* eines Thiers bald aus der unpaaren *subvertebralis,* bald aus den paarigen *subvertebrales,* bald eben so symmetrisch aus Arterien entspringen, welche die *Arteriae vertebrales* des Menschen am Brust- und Bauchstück des Thiers wiederholen.

Um sich aus der Lage dieser Arterien über ihre Bedeutung in allen Klassen zu orientiren, ist es nöthig, auf die comparativen Untersuchungen über die Wirbelsäule zurückzugehen, die im ersten Theil der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden niedergelegt sind.

Die Rippe verbindet sich mit der Wirbelsäule entweder an zwei Stellen, oder an einer von beiden:

1) am Wirbelkörper durch das Rippenköpfchen, am Querfortsatz des Bogenstücks durch das *Tuberculum costae.* Zwischen beiden Anheftungen und dem Wirbel kann eine Öffnung bleiben, wie am *Thorax* und an den falschen obern oder Halsrippen der Vögel. So entsteht auch das Loch in den Querfortsätzen der Halswirbel der Säugethiere und Vögel

ich, dafs, indem der *Bulbus* den Petromyzon und allen Knorpelfischen abgesprochen wird, nur die Form der Arterie gemeint ist, da alle Knorpelfische aufser den Cyclostomen den Muskel doch besitzen.

durch das Anwachsen eines abortiven Rippenstücks, welches im Embryonenzustand noch isolirt ist.

2) Die Rippe kann die eine dieser Verbindungen aufgeben und blofs am Wirbelkörper, nicht am Bogenstück befestigt sein. So ist es mit den Rippen der Fische und mit den hintern Rippen der Cetaceen. In diesen Fällen kann der Wirbelkörper an dieser Stelle selbst in einen Querfortsatz ausgezogen sein, der von dem gewöhnlichen, vom Bogenstück des Wirbels abgegebenen Querfortsatz verschieden ist.

3) Die Rippe kann auch blofs am Bogenstück des Wirbels, nämlich am Querfortsatz des Bogenstücks befestigt sein, wie die hinteren Rippen der Crocodile.

Es wurde ferner erörtert, dafs nur die Wirbelkörper der Fische aus 4 peripherischen Stücken um die *Chorda dorsalis* entstehen, wovon die obern zugleich die Bogenstücke sind, die untern am Rumpf Querfortsätze bilden, am Schwanz aber zu einem untern Bogen sich verbinden und dafs die Verbindung der Rippen mit dem Wirbelkörper durch dieses untere Wirbel-Körperstück vermittelt wird. Bei den übrigen Wirbelthieren giebt es solche untere Wirbelkörperstücke niemals am Rumpf. Der Wirbelkörper entsteht bei den beschuppten Amphibien, Vögeln, Säugethieren durch die obern Wirbelstücke, welche im noch weichen Zustande die Chorda nach unten umwachsen, sie dann verdrängen, worauf das Ganze auf eine vom ursprünglichen Zustande ganz abweichende Weise in einen Wirbelkörper und 2 Bogenstücke ossificirt. Spuren von unteren Wirbelstücken finden sich bei den Thieren über den Fischen nur zuweilen am Schwanz, wo sie sich zu einem untern Bogen verbinden können, der wie bei den Fischen die *Arteria caudalis* enthält.

In der Kreuzgegend haben wir ferner bei mehreren Thieren abortive Rippenstücke erkannt, welche von den Wirbelkörpern des *os sacrum* zum Darmbein gehen, und welche von den Bogenstücken des *os sacrum* wohl zu unterscheiden sind, wie bei Crocodil, Schildkröte, Foetus der Säugethiere und des Menschen.

Aus diesen Principien ergeben sich sichere Kennzeichen für die Identität und Differenz der verschiedenen Vertebralarterien und Venen in den Klassen der Wirbelthiere.

Die *Arteria vertebralis transversalis* der Säugethiere, Vögel, Crocodile liegt also, auf die Osteogenie zurückgegangen, zwischen Wirbelkörper, dem abortiven Rippenköpfchen und Querfortsatz des Bogens und jedenfalls über dem mit dem Wirbelkörper verbundenen Kopf der abortiven Rippen. Eine der *Arteria vertebralis transversalis* des Halses analoge Arterie oder Vene am Rumpf mufs daher auch über den Rippenköpfchen der Brustrippen zur Seite des Wirbels liegen. Dahin gehört in der That die *Arteria* und *vena intercostalis communis* der Vögel und Schildkröten. Eine unter den Köpfchen der Rippen verlaufende *Arteria subvertebralis lateralis* kann jenen Gefäfsen nicht analog sein, wie die *Arteria intercostalis prima* des Menschen und der Säugethiere, welche mehr oder weniger weit herabsteigt, immer unter den Rippen-Köpfchen gelegen, ferner die *Arteria sacralis lateralis* des Menschen und der Säugethiere, die *Vena azygos* und *hemiazygos.* Bei den Fischen, wo die unteren oder Wirbelkörper-Querfortsätze vorhanden sind, welche die Rippen so wie sonst der Wirbelkörper tragen, wird es auf die Lage einer Arterie oder Vene über oder unter diesen Wirbelkörper-Querfortsätzen ankommen, um zu bestimmen, welcher Kategorie dieses Gefäfs angehöre. Bei den Myxinoiden sind daher die vordere und hintere, rechte und linke Vertebralvene, da sie unter dem Rückgrath liegen, als *Venae subvertebrales laterales* zu betrachten. Bei den Petromyzon hingegen sind die über den Querleisten der Chorda liegenden vorderen Vertebralvenen der *Vena vertebralis* der Löcher der Querfortsätze der Säugethiere analog, die hinteren Vertebralvenen der Petromyzon aber, welche unter den Querleisten der Chorda liegen, gehören einem ganz anderen System der Wirbelvenen an und gleichen den *Venae subvertebrales laterales* anderer Thiere, wie auch die hinteren Vertebralvenen der übrigen Fische, die *Venae azygos* und *hemiazygos* der Säugethiere und des Menschen.

Die unter der Wirbelsäule bleibenden paarigen Vertebralgefäfse bilden daher ein besonderes System, zu diesem gehören auch die *Arteriae sacrales laterales;* diese Arterien liegen auch bei den Säugethieren, wo sie sehr lang sind, unter der Wirbelsäule.

Noch viel weniger kann eine *Arteria subvertebralis impar* wie die Wirbelarterie der Myxinoiden und der Schlangen den *Arteriae vertebrales* in den Querfortsätzen der Halswirbel der Säugethiere analog sein, so wenig als die *Aorta descendens* selbst, deren vordere Fortsetzung jene Arterie der

Myxinoiden ist, das Analogon der *Arteriae vertebrales transversales* ist. Die Natur bietet uns zwar zahlreiche Beispiele von der Fusion zweier paarigen Arterien in eine dar, wie die unpaare Carotide einiger Vögel, die Fusion der doppelten Subvertebralvenen in eine am Schwanz der Fische. Aber wenn eine Fusion zweier Arterien in eine *subvertebralis impar* stattfindet, so können es nur zwei paarige *subvertebrales* sein, wie die *sacrales laterales* sind. Gerade am Kreuz oder Schwanz zeigt sich, wie das System der *Arteriae subvertrales laterales* noch von dem System der *vertebralis media* verschieden sein kann, indem hier beide in den *sacrales laterales* und der *sacra media* repräsentirt sind.

Da die unteren Bogen der Schwanzwirbel der Fische aus der Verbindung jener unteren Wirbelkörperstücke der Rumpfwirbel, an welchen die Rippen hängen, entstehen, so versteht es sich von selbst, dafs das System der paarigen venösen Subvertebralgefäfse am Schwanz von den unteren Bogen mit eingeschlossen sein müsse, wo dann die Gelegenheit zu einer Fusion zu der unpaaren *Vena caudalis* gegeben ist, worauf sich unpaare und paarige Subvertebral-Gefäfse nicht mehr unterscheiden lassen. Hieraus ergiebt sich wieder, dafs das System der sogenannten hintern Vertebralvenen der Fische dem System der vordern *Venae vertebrales transversales* der Säugethiere fremd ist. Das Analogon der Letzteren sind die über den Querleisten der Chorda liegenden vordern Wirbelvenen der Petromyzon. Würden ähnliche Venen am hintern Theil des Rumpfes über den genannten Querleisten liegen, so würde aus der Vereinigung der Querleisten zu einem untern Bogen am Schwanze keine *Vena caudalis impar* entstehen können, sondern die genannten Venen würden aufserhalb des untern Bogens verlaufen müssen.

Unter den 3 untern Vertebralgefäfsen, wie *art. sacralis lateralis* und *media* sind, kann eine Fusion eintreten, wir haben ein Beispiel davon an den ganz analogen vordern Körperarterien, den innern Carotiden und der *vertebralis impar* der Myxinoiden, welche nach vorn sich verbinden, so dafs hauptsächlich durch den Zusammenflufs der beiden innern Carotiden eine *subvertebralis impar capitis* hervorgeht.

Als Systeme analoger Arterien in den verschiedenen Theilen des Körpers, wovon sich aber nur Bruchstücke eines allgemeinen Planes bei den einzelnen Klassen und Familien der Thiere finden, können folgende betrachtet werden.

System der *Arteria subvertebralis media.*

Aorta descendens und *sacralis media s. caudalis* aller Klassen, *arteria vertebralis impar colli* der Schlangen, der Myxinoiden, *Arteria vertebralis media capitis* der Letzteren.

Von diesem System gehen Zweige zu den Eingeweiden, es können auch *Arteriae intercostales* abgehen, wie die Intercostalarterien der mehrsten Thiere und diejenigen der *vertebralis media* der Myxinoiden. Da die *collaris s. vertebralis impar* der Schlangen von der *Aorta dextra* entspringt, so kann sie auch zum folgenden System gerechnet werden. In der That sieht sie Schlemm als eine Vereinigung der *cervicalis ascendens, intercostalis prima* und *transversa cervicis* an. Jedenfalls ist sie der bei anderen Thieren durch die Löcher der Querfortsätze aufsteigenden Wirbelarterie fremd.

System der *Arteriae subvertebrales laterales s. inferocostales.*

Arteria cervicalis profunda, intercostalis prima, iliolumbalis, sacra lateralis des Menschen und der Säugethiere, subvertebrale Stämme der Kopfarterien der Fische, Carotiden.

Zum Wesen dieser Arterien gehört, dafs sie seitlich unter der Wirbelsäule verlaufen und wo Rippen sind, unter oder vor den Rippenköpfchen ab- oder niedersteigen, wie die *intercostalis communis anterior* vieler Säugethiere, wovon die *intercostalis prima* des Menschen nur ein Bruchstück ist. Die hierher gehörenden Arterien können *intercostales* und dadurch auch *spinales* abgeben.

Die subvertebralen Stämme der Kopfarterien der Fische sind ganz dem Princip der *profunda cervicis* und *sacra lateralis* gleich gebildet und beobachten eine gleiche Lage. Diese Gefäfse können sich vorne bogenförmig vereinigen, wie bei den Knochenfischen und Haien und dadurch einen *Circulus cephalicus* schliefsen, von dem die Zweige, welche der äufsern und innern *Carotis* der übrigen Thieren entsprechen, abgehen, theils aus den Schenkeln des Bogens, theils aus dem verdeckten Bogenstück selbst. Dieser Cirkel kann unter dem Schädel geschlossen sein, wie bei den Haien, oder zwischen Hirnschädel und *Basilare sphenoideum,* wie bei den Knochenfischen, oder im Innern des Schädels am Hirn selbst, wie bei den Chimaeren, Rochen

und den höheren Thieren. Beide Carotiden können auch zu einer *vertebralis capitis* sich vereinigen, die mit der *vertebralis media* des Halses zusammenhängt und selbst die Zweige für Nase, Auge und Hirn abgiebt, die bei den übrigen Fischen aus dem vordern Bogen des *Circulus cephalicus* abgehen, wie bei den Myxinoiden.

Ich nehme keinen Anstand, auch die Carotiden der höheren Thiere zu diesem System der doppelten subvertebralen Arterien zu rechnen und sie als subvertebrale Arterien des Kopfes zu betrachten. Die Vergleichung mit den entsprechenden Arterien der Fische giebt dazu die Hand. Dort liegen sie dicht unter der *basis cranii*, aber die Verbreitung der innern Carotiden der höheren Thiere und die vorher erwähnten Variationen der Anastomose der innern Carotiden sprechen dafür. Die in den Schädel eindringenden inneren Carotiden entsprechen den *rami spinales* der *sacra lateralis*, der *intercostalis anterior* und *profunda cervicis*.

System der *Arteriae vertebrales transversales seu profundae*.

Arteria vertebralis des Menschen, der Säugethiere, Vögel, Crocodile, *Art. intercostalis communis anterior* der Vögel, der Schildkröten, *intercostalis communis posterior* der Vögel und Schildkröten.

Der *Arteria vertebralis* des Halses des Menschen, der Säugethiere, Vögel, Crocodile völlig analog ist die *intercostalis communis anterior* und *posterior* für den Brusttheil und Schwanztheil der Wirbelsäule bei den Schildkröten. Die vordere entspringt aus der *subclavia* oder *axillaris*, ihr entgegen kommt die *posterior* aus der *iliaca*. Die letztere theilt sich in einen *ramus ascendens* und *descendens*. Durch die Vereinigung der *intercostalis communis anterior* und *posterior* entsteht der unter der Rückenschale neben der Wirbelsäule über den Rippenköpfchen liegende Stamm, von welchem die Intercostalarterien und die *rami spinales* abgehen (¹). Der hintere Ast der *intercostalis communis posterior* gehört dem Schwanz an und liegt über den Querfortsätzen der Schwanzwirbel, welche als besondere Knochen Rippenrudimente sind. Die Vögel haben dieselbe Art der *Art. intercostalis communis*. Bei den Vögeln liegen die *intercostalis communis ant.* und *post.*

(¹) Bojanus *anatome testudinis europaeae*. XXIV.

auch über den Rippenköpfchen in einem dem Loch der Querfortsätze der Halswirbel analogen Raum (¹). Die *intercostalis communis ant. s. descendens* geht von der Vertebralarterie ab, die *ascendens* in der Brust von der Aorta. Diese Arterien haben durchaus dieselbe Lage, wie die *Arteria vertebralis.* Die *intercostalis communis ant.* des Menschen *s. intercostalis prima* ist eine *subvertebralis* oder *inferocostalis,* die *intercostalis communis ant. et post.* der Vögel und Schildkröten eine *vertebralis transversalis.* Die eine verhält sich zur andern wie die *cervicalis profunda* zur *vertebralis* am Halse des Menschen.

Den Anlagen der *subvertebrales laterales* und *vertebrales transversales* entsprechen der oberflächliche und tiefe Grenzstrang oder Wirbelstrang des *nervus sympathicus.* Beide Stränge können zugleich vorhanden sein, oder es kann einer von beiden fehlen. Am Halse des Menschen und der Säugethiere sind beide vorhanden, bei den Vögeln ist der tiefe Strang im Canal der Querfortsätze vorzugsweise ausgebildet. In der Brust des Menschen ist der *Sympathicus* ein *truncus inferocostalis,* so auch bei den Schildkröten (²), bei den Vögeln liegen Schlingen über und unter den Rippenköpfchen.

System der *Arteriae spinales anteriores* und *posteriores* am Rückenmark.

Die Spinalarterien sind Äste, welche durch die *formina intervertebralia* am ganzen Rückgrath eindringen. Sie entspringen entweder aus dem System der *vertebralis impar* (Myxinoiden) und *Aorta descendens,* nämlich ihren Intercostalästen, oder aus dem System der *subvertebrales laterales,* wie *cervicalis profunda, intercostalis ant., sacra lat.* des Menschen u. a. oder aus dem System der *vertebrales transversales,* wie aus der *vertebralis* des Menschen, der *vertebralis thoracica* der Vögel und Schildkröten und *caudalis lateralis* der letztern.

Das Ende der *Arteria vertebralis* des Menschen ist ihr oberster *ramus spinalis,* welcher nur viel dicker ist, als die vorhergehenden *rami spinales.*

(¹) Bauer *disq. circa avium systema arteriosum. Berol.* 1825. p. 8. Vergl. über das Crocodil Duvernoy in Cuvier *Lecons d'anat. comp.* 2. ed. T. VI. p. 205.

(²) Bojanus a. a. O. tab. XXII.

Die Carotiden sind die *subvertebrales capitis*, wie bei den Fischen bewiesen worden. Ihre Hirnzweige gleichen den *Arteriae spinales*, welche durch die *foramina intervertebralia* der Wirbelsäule eindringen.

Alle durch die *foramina intervertebralia* der Wirbelsäule und am Schädel selbst eindringenden *rami spinales* treten dann zur Bildung der vordern und hintern Spinalarterien zusammen. Daher ist die *Arteria basilaris* die *spinalis anterior* des Gehirns. Bekanntlich bildet die unpaare vordere Spinalarterie zuweilen durch Theilung und Wiedervereinigung Inseln. Der *Circulus Willisii* ist die erste dieser Inseln, eine zweite liegt weiter zurück und besteht aus 4 Schenkeln, wovon die vorderen die zur *Basilaris* zusammentretenden Enden der beiden *Vertebrales*, die hinteren die zur *Spinalis ant.* des Rückenmarks zusammenstoſsenden *rami spinales anteriores* der *Vertebralis* sind (¹).

Die beiden *Arteriae corporis callosi* und *cerebelli inf.* halte ich für die *spinales posteriores* des Gehirns, sie entsprechen den *spinales posteriores*, welche von den *Vertebrales* entsprungen, an der hintern Fläche des Rückenmarks parallel herablaufen. Letztere stehen wieder mit den Spinalästen in Verbindung, welche durch die *foramina intervertebralia* des Rückgraths eindringen und hängen auch unter sich durch Queräste zusammen. Indem diese im Allgemeinen den Zwischenräumen von zwei Wirbeln entsprechen, so bemerkt Meckel (²), daſs der zwischen je zwei Wirbeln befindliche Theil des Rückenmarkes seinen eigenen geschlossenen Gefäſskranz hat, so wie die vier Pulsadern des groſsen Gehirns unter einander einen Gefäſskranz bilden.

System der *Arteriae epigastricae.*

Zu diesem System gehören die von Monro beschriebenen paarigen Längstämmchen an der Brustgegend der Rochen, aus den ventralen Verlängerungen der Kiemenvenen, die bei einigen Fischen (*Lucioperca* und *Aspro*) von Hyrtl beobachtete unpaare *epigastrica descendens* aus den ventralen Verlängerungen der Kiemenvenen, ferner die oben beschriebene *epigastrica ascendens* aus jeder *subclavia* des Hechtes zur Kehlgegend, die ebenfalls

(¹) Müller im Archiv für Anat. u. Physiol. 1838. Jahresb. 98.
(²) Handbuch der menschlichen Anatomie. Halle 1817. III. p. 140.

paarige *epigastrica descendens* desselben zum Bauch, aus der *subclavia*, die der letztern analoge *mammaria interna s. epigastrica ant.* der übrigen Vertebraten und die *epigastrica inferior* aus der *cruralis.*

Bei den meisten Thieren über den Fischen werden die *epigastrica descendens* aus der *subclavia* und *inferior* und ihre Bogen an den Bauchwänden herrschend, aus welchen die *intercostales ventrales* abgehen.

System der Intercostalarterien.

Es besteht im vollkommensten Zustande und schon beim Hecht unter den Fischen aus Bogen zwischen *intercostales ventrales* aus den *epigastricae* und *intercostales dorsales.* Letztere können sehr verschiedene Quellen haben, wie eine *subvertebralis impar, subvertebrales laterales, vertebrales transversales.*

In Hinsicht der in den verschiedenen Klassen der Wirbelthiere und während ihrer Metamorphose auftretenden Formen des Venensystems verweise ich auf die schönen Untersuchungen von Rathke(1). Ich beschränke mich auf die Ordnung der Hauptvenenstämme nach unsern osteologischen Principien und einige die Abweichungen erläuternde Bemerkungen. Im Verhältnifs zur Wirbelsäule giebt es auch hier 3 verschiedene Arten von Venenstämmen.

System der paarigen Subvertebralvenen.

Diese sind die vordern und hintern Subvertebralvenen der Fische, Rathke's Cardinalvenen. Die vorderen verbinden sich entweder mit den hinteren jederseits zu einem queren Stamm, der zum *sinus communis medius* der Körpervenen geht, wie bei den meisten Fischen, oder die Symmetrie ist gestört, indem ein solches Zusammentreten der vordern und hintern Subvertebralvenen nur auf einer Seite erfolgt, die zweite hintere Subvertebralvene aber in die gröfsere hintere Subvertebralvene einmündet, wie bei den Myxinoiden. Dadurch ist die Analogie mit dem System der hintern paarigen Subvertebralvenen der Säugethiere vorbereitet, welche sich zu einem unpaaren Stamm *azygos* verbinden. Der Stamm der *Vena cava superior* der höhern Thiere, von der Einmündung der *azygos* bis zum Vorhof gleicht dem einen

(1) Bericht über das naturwissenschaftliche Seminar zu Königsberg. III. 1838.

Quervenenstamm der Myxinoiden. Rathke betrachtet die hintern subvertebralen Venenstämme der Fische und das System der *Vena azygos* der höhern Thiere als verschieden, weil er gefunden hat, dafs die Thiere, welche später das System der *azygos* besitzen, im frühern Embryonenzustand die hinteren paarigen Cardinalvenen, wie die Fische zeitlebens, haben, welche sich mit den vordern zu einem Querstamm verbinden und die zu dieser Zeit die Intercostalvenen aufnehmen, dafs aber erst später beim Embryo dieser Thiere das System der *azygos* sich entwickelt, dessen Congruenz mit den hintern Venenstämmen der Fische Stark so schön bis in die pathologischen Bildungen des Menschen verfolgt hatte (1). Nach Rathke's Beobachtungen ziehen diese neu auftretenden Venenstämmchen der *azygos* und *hemiazygos* durch Entwickelung einer Anastomose die Intercostalvenen an sich, welche vorher in die Cardinalvenen übergegangen waren und die hintern Cardinalvenen verschwinden neben den neuen Stämmchen; am vorderen Theil des Körpers aber entstehen, der *azygos* und *hemiazygos* analog, die in den Querfortsätzen liegenden Wirbelvenen, während die vorderen Cardinalvenen in den *jugulares* verbleiben. Nach den oben erörterten osteologischen Principien für die Ordnung der Gefäfssysteme sind die von Rathke beobachteten hintern Cardinalvenen der Säugethierembryonen und das spätere System der zum Stamm der *azygos* vereinigten subvertebralen Venen ganz analoge Venen, welche auf einander folgend sich nur mit Modificationen wiederholen, denn beide haben ganz dasselbe Verhältnifs zur Wirbelsäule. Die Bildung der hintern Subvertebralvenen der Myxinoiden mit Störung der Symmetrie, Herstellung nur eines Querstammes der vordern und hintern Subvertebralvenen und Vereinigung der beiden hintern Subvertebralvenen in einen Stamm ist dieser Ansicht günstig. Die *Vena azygos* und die Vertebralvenen in den Querfortsätzen der Halswirbel des Menschen halte ich für ganz verschieden.

Die gewöhnliche Beschreibung der *Vena azygos* und *hemiazygos* des Menschen in den anatomischen Lehrbüchern ist übrigens nicht naturgemäfs und vielmehr widersinnig. Ohne Grund bezieht man die *Vena lumbalis ascendens dextra*, die rechten Intercostalvenen und linken obern Intercostalvenen zur *azygos*, hingegen die linke *lumbalis ascendens* und die linken unteren

(1) *De Venae azygos natura. Lips.* 1835.

Intercostalvenen zur sogenannten *hemiazygos*. Es ist vielmehr die vollkommenste Symmetrie vorhanden. In der Bauchhöhle beginnen zwei paarige Venen, das Gegentheil einer *azygos*, also *Conjugatae*, oder hintere paarige Subvertebralvenen; indem sie in die Brusthöhle aufsteigen, nimmt jede noch die untern Intercostalvenen ihrer Seite auf, beide vereinigen sich dann zu einem unpaaren Stamme, der von da an *azygos* heifst. Dieser nimmt dann symmetrisch die rechten und linken folgenden Intercostalvenen auf.

Die Vorstellung einer *hemiazygos* wäre daher ganz zu beseitigen.

Das Analogon der *Conjugatae* am Halse sind nicht die Vertebralvenen in den Querfortsätzen, sondern die *Venae profundae cervicis*. Die gleiche Bedeutung hat auch die *Vena intercostalis prima* der Säugethiere, welche an der Ventralseite der Rippenköpfchen liegt.

Die *Venae jugulares superiores seu subvertebrales* der Fische geben sich ferner sehr deutlich als *Venae subvertebrales* des Kopfs zu erkennen und auch die *Vena jugularis interna* des Menschen tritt in diese Kategorie.

System der *Venae vertebrales laterales s. transversales.*

Der *Vena vertebralis* in den Querfortsätzen der Halswirbel ist eine hintere bei den Vögeln und Schildkröten vorkommende Vene zu vergleichen. Die *Vena vertebralis* der Vögel liegt über den Rippenköpfchen der falschen Halsrippen, so liegt auch die gemeinschaftliche Intercostalvene in der Brust der Vögel und Schildkröten, welche hier die Stelle des Systems der subvertebralen oder der *azygos* vertritt. Die *Vena intercostalis communis* hängt bei den Schildkröten vorn mit der *jugularis* zusammen; ihr hinterer gröfserer Stamm ist mit dem System der *Vena renalis advehens* in Verbindung (1). Diese Vene setzt sich auch am Schwanz fort über den Querfortsätzen gelegen, welche bei den Schildkröten im Jugendzustand sich hier als angefügte Rippenrudimente erweisen.

Zu diesem System gehören auch die vorderen paarigen Körpervenen der Petromyzon und Ammocoetes, welche über den Querleisten der *Chorda dorsalis* liegen.

---

(1) Siehe Bojanus a. a. O. tab. XXV.

System der *Vena subvertebralis media.*

Diese ist die *Vena cava inferior* der höheren Thiere. In Hinsicht der Recognition dieser Vene in den verschiedenen Klassen kann nach der Untersuchung von Stark und Rathke keine Verschiedenheit der Ansichten stattfinden. Eigenthümlichkeit dieser Vene ist, dafs sie sich nicht mit den vorderen Körpervenen verbindet, sondern für sich in den Sinus des Vorhofs einmündet. Bei den Amphibien erscheint sie zunächst als Stamm, aber noch kurz, aufnehmend das Blut der Nieren und Leber, bei den Fischen ist sie selten als einfacher Lebervenenstamm vorhanden, wie bei *Polypterus Bichir*, bei den meisten Fischen kann man nur den hintern Theil des *Sinus venosus communis*, in welchen sich die Lebervenen einsenken, dafür ansehen. Bei den höheren Thieren wird dieses System herrschend.

System der *Vena jugularis inferior* und *abdominalis inferior*.

Analog an der vordern untern und hintern untern Bauchgegend sind sich die *Vena jugularis inferior* der Fische, welche das Blut aus der Bauchseite des Kopfes und der Kehlgegend bringt und die *Vena abdominalis inferior* der Amphibien. Erstere ergiefst sich in die Quervenen der Fische, oder wenn sie einfach ist, in den *Sinus communis* der Körpervenen. Letztere ergiefst sich in die Pfortader. Die *Vena jugularis inferior* kömmt bei den höheren Thieren nicht vor, das einzige, was man ihr vergleichen könnte, wäre die *Vena thyreoidea inferior*. Von der *Vena abdominalis anterior seu inferior* der Amphibien findet sich blofs in der Umbilicalvene der höheren Thiere eine Andeutung.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I.

Fig. 1. Kiemenvenen und Körperarterien von *Bdellostoma Forsteri.*

Die Bauchwandungen sind wegegenommen, der Zungenapparat zur Seite geschlagen. Die Speiseröhre ist gröfstentheils entfernt, die Kiemensäcke von den innern Kiemengängen getrennt und nach aufsen umgelegt, man sieht die Gaumenseite des Mundes, die untere Fläche der Rückenwandungen und des Rückgraths.

A. Schnautzenmuskeln.
B. Zurückzieher des Mundes.
C. Anzieher des Schlundkorbes.
D.D. Anzieher des Schlundsegels.
F. Constrictoren des Schlundes.
G. Zungenbein.
G'. Zungenmuskeln.
G''. Sehne der Zunge.
G'''. Zunge.
H. Seitenmuskeln.
I. Mittlere Gaumenplatte.
K. Knorpelige *Basis cranii.*
L. Chorda dorsalis.
M. Stück der Speiseröhre mit dem ersten innern Kiemengang.
N. Kiemensäcke.
N'. Innere Kiemenöffnungen in die abgeschnittenen innern Kiemengänge.
O. Schleifenmuskelnapparat der Kiemen.
a. Radiale Kiemenvenen der Kiemenblätter durch die Kiemensäcke durchscheinend.
b. Cirkel der Kiemenvenen um die innere Kiemenöffnung.
c. Kiemenvenen zur Aorta.
d. Gemeinschaftliche Kiemenvenen.
e. Mittlerer Theil der Aorta und *rami intercostales.*
e'. Vordere Fortsetzung *arteria vertebralis impar* und *rami intercostales.*
e''. Aorta abdominalis.
ff. Gemeinschaftliche Carotiden.
g. Carotis externa und Äste zu Kopf und Zunge.
h. Carotis interna.
i. Vertebralis impar capitis.
k. Gabelige Endäste derselben zur Nase und den vordern Theilen des Kopfes.
l. Arteria coeliaca.
m.m. Venae jugulares.
n. oberflächlicher Ast, *o.* tiefer Ast derselben.
p. Nervus vagus.

Fig. 2. Lymphgefäfssystem von *Myxine glutinosa.*

A. Seitenmuskeln von innen.
B. *Chorda dorsalis.*
C. Speiseröhre.
D. Kiemen.
E. Herzkammer.
F. Darm.
G. Leber.
H. Gallenblase.
I. Niere der rechten Seite.
K. *Glandula suprarenalis* der rechten Seite.
a. *Aorta abdominalis, a'. aorta anterior*, vordere unpaare Wirbelarterie.
b. hintere Intercostalgefäfse.
c. Venenstämmchen von den Körperwandungen rechts der Kiemen zur Pfortader.
d. Lymphhälter der Bauchhöhle unter dem Rückgrath über der Aorta und den Hohlvenen.
e. Lymphhälter der Brusthöhle, Fortsetzung des erstern *d.*
ff. Vordere gabelige Endigungen desselben in zwei längs dem Rückgrath verlaufende Stämme.

Taf. II.

Fig. 1. Körpervenensystem von *Bdellostoma Forsteri.*

A. Rückgrath, Chorda.
B. Seitenmuskeln.
C. Hinterer Theil des grofsen Zungenmuskelapparats.
D. Speiseröhre.
E. Kiemensäcke.
F. Äufsere Kiemengänge.
G. Schleifenmuskeln des Kiemenapparats.
H. *Ductus oesophago-cutaneus.*
I. Vorhof.
K. Magen.
L. Leber.
M. Nieren.
N. Nebenniere der linken Seite.
O. Schleimsäcke der Bauchwandungen.
a. Linke Iugularvene.
a'.a'.a'. *Rami intercostales* derselben.
b. Rechte Iugularvene.
b'. Fortsetzung derselben am Bauch unter dem Kiemenapparat.
c. Linke gröfsere hintere Körpervene.
d. Rechte kleinere.
e. Magenvene zur hintern gröfsern Körpervene.

f. Vena sinistra suprarenalis.
g. g. Lebervenen.
h. Aorta abdominalis.
i. Aorta anterior.
i'. *Rami intercostales* derselben.
k. Arteria carotis sinistra.

Fig. 2. Pfortadersystem von *Myxine glutinosa.*
A. Chorda.
B. Seitenmuskeln.
C. Zungenmuskelapparat.
D. Speiseröhre.
E. Kiemensäcke.
F. Äufsere Kiemengänge.
G. Schleifenmuskeln des Kiemenapparats.
I. Herzkammer.
K. Magen und Darm.
L. L. Leber.
L'. Gallenblase.
M. Eierstock am Gekröse desselben.
N. Rechte *glandula suprarenalis.*
O. Obere oder Rückenwand des *Peritoneums.*
O'. Vordere Wand des *Peritoneums.*
O''. Untere oder Bauchwand des *Peritoneums.*
o. o. Peritonealfalte, welche den rechten Herzbeutelraum von der grofsen Bauchhöhle sondert.
o'. Unterer freier Rand dieser Falte, wo der Eingang aus der Bauchhöhle in den Herzbeutel. Man sieht durch die Falte *o. o. o.* hindurch die Herzkammer *I.*, den Pfortadersack *e* und die rechte Nebenniere *N.*
a. Rechte Jugularvene, sich bei den Kiemen zur Bauchseite wendend.
b. Aorta anterior.
b'. Aorta posterior.
c. Rechte hintere Körpervene.
d. Stamm der Intestinal- *d'* und Genitalvenen *d''.*
e. Pfortadersack.
f. Vene von den Körperwandungen rechts des Kiemenapparats zur Pfortader.
g. Vena arteriosa, Verzweigung der Pfortader in der Leber.

Fig. 3. Herzbeutel der Myxinoiden.
A. Linke Zelle, worin die Vorkammer *a.*
B. Communication der linken Herzbeutelzelle mit der mittlern, worin die Herzkammer *b.* und die Cardia des Magens *c.* zum Vorschein kommt.
C. Raum des Herzbeutels rechts der Kammer, welcher bei *x* mit der grofsen Bauchhöhle *D.* zusammenhängt.

Fig. 4. Dieselben Theile, bedeckt zum Theil von der vordern Leber.

Fig. 5. Herz von *Bdellostoma Forsteri.*

a. Vorkammer.

b. Kammer.

c. *Arteria branchialis.*

Fig. 6. Herz von *Myxine glutiosa* mit den Venenstämmen.

a. Vorkammer.

b. Kammer.

c. Kiemenarterie.

d. Linke Iugularvene.

e. Rechte Iugularvene an der untern Bauchwand.

f. Hintere gröfsere Körpervene.

g. Hintere, *g'.* vordere Lebervene.

h. Communication des Körpervenensystems mit dem Vorhof.

Taf. III.

Gefäfse der Kiemen und Nebenkiemen der Knochenfische.

Fig. 1. *Arteriae bronchiales* eines Kiemenblattes einer wahren Kieme.

a. Ast der Kiemenarterie am innern Rande.

b. Ast der Kiemenvene am äufsern Rande.

das intermediäre Gefäfsnetz der Schleimhautfältchen ist mit diesen Fältchen abgelöfst, so dafs man die innere Bildungsmasse des Kiemenblatts und den Knorpelkiel *x.* sieht.

c. die zur Seite geschlagenen Wurzeln der Kiemenvene aus den abgelöfsten Fältchen.

d. d. d. *Arteriae bronchiales,* arterielle Zweige der Kiemenvene des Kiemenblatts, welche sich im Innern des Kiemenblatts verzweigen.

Fig. 2. Federartige Verzweigung der Gefäfse in der Pseudobranchie von *Perca fluvialis.*

Fig. 3. Pseudobranchie des Salmen.

a. Freier Theil.

b. Bedeckter Theil.

Fig. 4. Verzweigung der Arterie der Pseudobranchie des Salmen in die Federn auf der obern Seite.

Fig. 5. Verzweigung der beiderlei Gefäfse der Pseudobranchie des Salmen.

a. Vene mit obern längern und untern kürzern Zweigen, ihre Verzweigung liegt an der untern Fläche der Pseudobranchie.

b. Arterie an der Basis.

Fig. 6. Pseudobranchie von *Caranx trachurus* mit freien längern und bedeckten kürzern Federn.

Fig. 7. Knorpelkiele aus den Federn der Pseudobranchie von *Caranx trachurus.*

Fig. 8. Mikroskopische Ansicht des zelligen Knorpels eines solchen Kiels.

Fig. 9. Nebenkieme eines *Hypostoma.*

a. Pseudobranchie.

b. Busch von Knorpelfäden unterhalb des Federkranzes der Pseudobranchie, analog den falschen Kiemenfäden der wahren Kiemen.

Fig. 10. Eine der Federn der Pseudobranchie, Fig. 9. *a.*

Fig. 11. Vergröfserte Ansicht der Knorpelfäden, Fig. 9. *b.*

Fig. 12. Gefäfssystem der Pseudobranchien von *Cyprinus rutilus.*

a. Kiemenvene des ersten Kiemenbogens.

b. Ventrale Fortsetzung derselben in die *arteria hyoideo-opercularis* und Arterie der Pseudobranchie *d.*

e. Vene der Pseudobranchie.

f. Verbindung der Venen der rechten und linken Pseudobranchie über dem *os basilare sphenoideum.*

g. *Arteria ophthalmica* für die Choroidaldrüse.

Fig. 13. *Circulus cephalicus* der Kiemenvenen und Gefäfssystem der Pseudobranchien von *Gadus callarias.* Zungenbein, Kiemenapparat und Unterkiefer sind in der untern Mittellinie gespalten und nach den Seiten ausgespannt.

A. Oberkieferapparat.

B. Unterkiefer.

C. Vomer.

D. Gaumenbein und *os pterygoideum.*

E. Zungenbein.

F. Kiemenbogen, die hinteren sind zum Theil abgeschnitten.

G. Häutiger Theil des Kiemendeckels und Strahlen.

H. *Basis cranii.*

I. *Basilare sphenoideum* zum Theil weggebrochen, um die darüber liegenden Gefäfsbogen darzustellen.

K. Querer Gaumenmuskel, auf der andern Seite ist er weggenommen, so dafs man von unten in die Augenhöhle sieht.

L. Ast des *nervus trigeminus.*

M. N. O. Innerer, unterer und äufserer gerader Augenmuskel.

P. Schwimmblase mit den blinden röhrigen Anhängseln *Q.*

R. Pseudobranchie.

a. a. *Circulus cephalicus* aus den Kiemenvenen.

a'. Vorderer Bogen desselben über dem *os basilare sphenoideum.*

b. b. Zweige zu den Augenmuskeln und zur Nase.

c. *Carotis posterior.*

d. *Arteria subclavia*, giebt auch Zweige zu den Nieren.

e. *Arteria hyoideo-opercularis* aus der ventralen Verlängerung der ersten Kiemenvene.

e'. Anastomose derselben mit einem Zweig des *circulus cephalicus.*

f. Arterie der Nebenkieme aus diesem Bogen.

g. Nebenkiemenvene mit derjenigen der andern Seite das *chiasma arteriosum* dicht am vordern Bogen des *circulus cephalicus* bildend.

h. Fortsetzung derselben zum Auge, *arteria ophthalmica magna* zur Choroidaldrüse.

Taf. IV.

Fig. 1. Pseudobranchie des *Gadus callarias in situ.* Die Kiemenhöhle ist weit geöffnet, durch Zurückbiegen der Kiemenbogen nach innen.

a. Pseudobranchie von der Schleimhaut der Kiemenhöhle bedeckt.

Fig. 2. Gefäfssystem der Pseudobranchien und der Choroidaldrüse von *Gadus callarias.* Unterkiefer, Zungenbein, Kiemenbogen sind weggenommen. Das *os basilare sphenoideum* ist, wo es von unten den vordern Theil des *circulus cephalicus* und das *chiasma arteriosum* bedeckt, weggebrochen.

A. Pseudobranchie.
a. gemeinschaftliche Kiemenvene.
b. Vorderer Bogen des *circulus cephalicus.*
c. *Carotis posterior.*
d. Zweige aus dem *circulus cephalicus* zu den Augenmuskeln und zur Nase.
e. Arterie der Nebenkieme von der *Arteria hyoideo-opercularis.*
f. Anastomose derselben mit einem Ast des *circulus cephalicus.*
g. Nebenkiemenvene oder *arteria ophthalmica* zur Choroidaldrüse mit dem *Chiasma arteriosum.*
h. *Vena ophthalmica magna* aus der Choroidaldrüse geht zur obern Ingularvene *i.*
k. *Nervus opticus.*

Fig 3. Die in Fig. 2. dargestellten Gefäfse isolirt.

Die Bezeichnung ist dieselbe wie in der vorigen Figur.

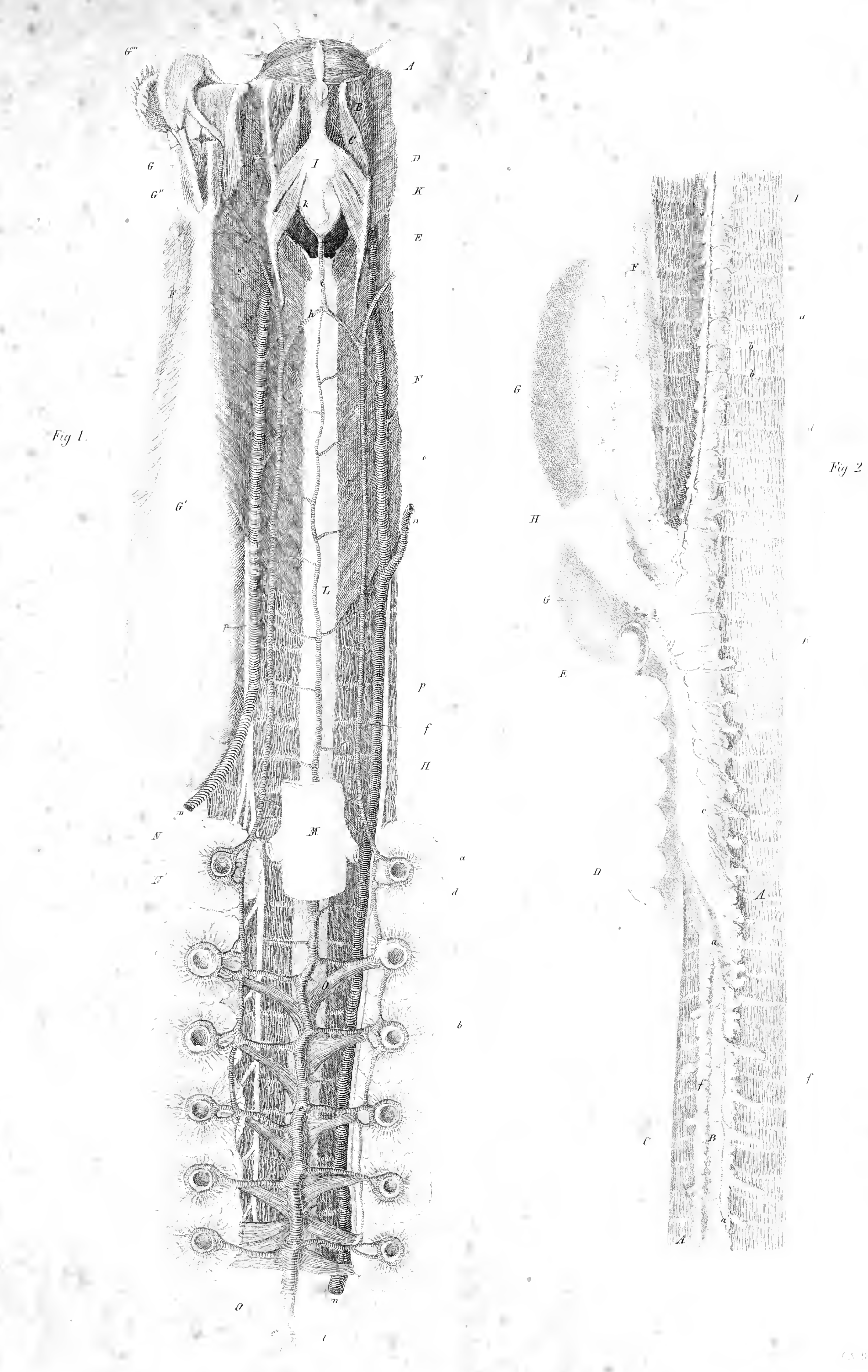
a'. Erste Kiemenvene.
h'. Venen der Augenmuskeln.

Taf. V.

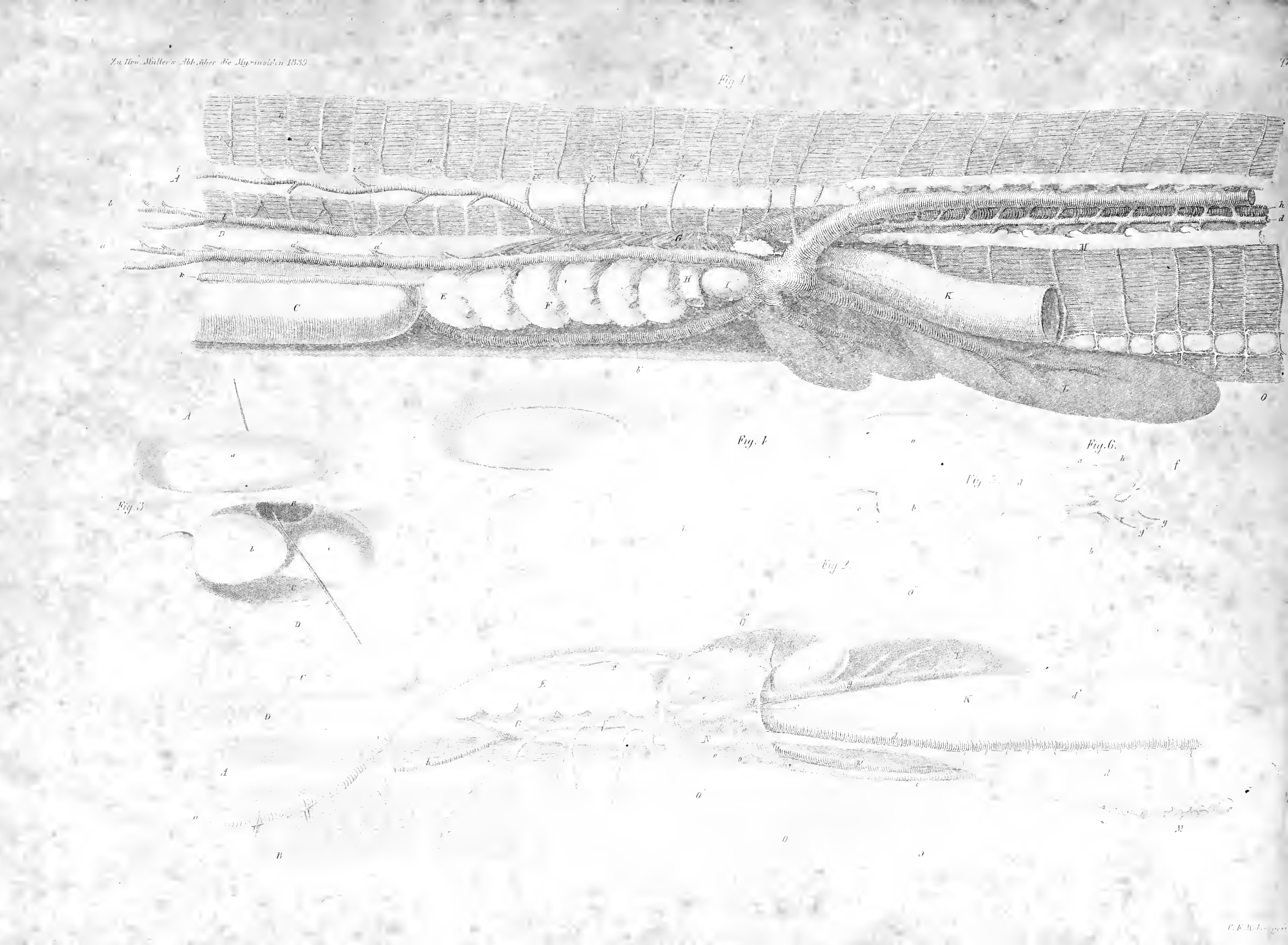
Wundernetze von *Lamna cornubica* und Gefäfse derselben.

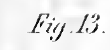
A. Einmündungstelle des Venensystems in das abgeschnittene Herz.
A'. Innerhalb des Herzbeutels gelegener Theil der transversalen Hauptvenen.
A''. Aufserhalb des Herzbeutels gelegener Theil dieser Venen.
B. Vordere Stammvene.
B'. Grofser Venenstamm aus den musculösen Seitenwandungen.
C. Rechtes Wundernetz, durch die Farbe ist der arteriöse Antheil desselben und sein Zusammenhang mit den Arterien angedeutet.
C'. Linkes Wundernetz, durch die Farbe ist der venöse Antheil desselben nnd sein Zusammenhang mit den Venen angedeutet.
D. D. Die beiden Leberklappen.
D'. Gallenblase.
D''. Gallengang.
E. Magen.
E'. *Pars pylorica* des Magens.
F. Pancreas.

G. Die bei den Lamnen, gleichwie bei den Carcharias in isolirte Läppchen zerfallene Milz.
H. Herzbeutel.
I. Diaphragma.
K. Seitenwandungen des Körpers, die Bauchhöhle bei *K'* begrenzend.
L. Eierleiter.
a. a. Primäre Intestinalarterien, zuführende Arterien der Wundernetze.
b. *Arteria thoracica externa.*
c. Zweig derselben zum Wundernetz.
d. d'. Die secundären Intestinalarterien oder abführenden Arterien der Wundernetze.
e. mittlere abführende Arterie der Wundernetze mit *d.* anastomosirend.
f. Ihre oberen Äste mit den Wundernetzen und den Leberarterien zusammenhängend.
g. Vordere Magenarterie.
h. Rechte Arterie des *intestinum valvulare.*
i. Hintere Magenarterie.
k. Linke Arterie des *intestinum valvulare,* mit *i.* aus der linken secundären Intestinalarterie und dem linken Wundernetz entspringend.
l. l. Vordere und hintere Magenvenen.
l'. l'. Rechte und linke Vene des *intestinum valvulare.*
m. Stamm der Pfortader.
n. n. Äste zur Leber.
o. Stämme der Lebervenen und ihr Zusammenhang mit den Wundernetzen.
p. p. An den Wundernetzen vorbeigehender Theil des Lebervenensystems.
q. Aus dem letztern entstehende unpaare Lebervene.
x. Obere Theilung derselben.
y. Einmündungen des venösen Antheils der Wundernetze in die transversalen Körpervenenstämme.

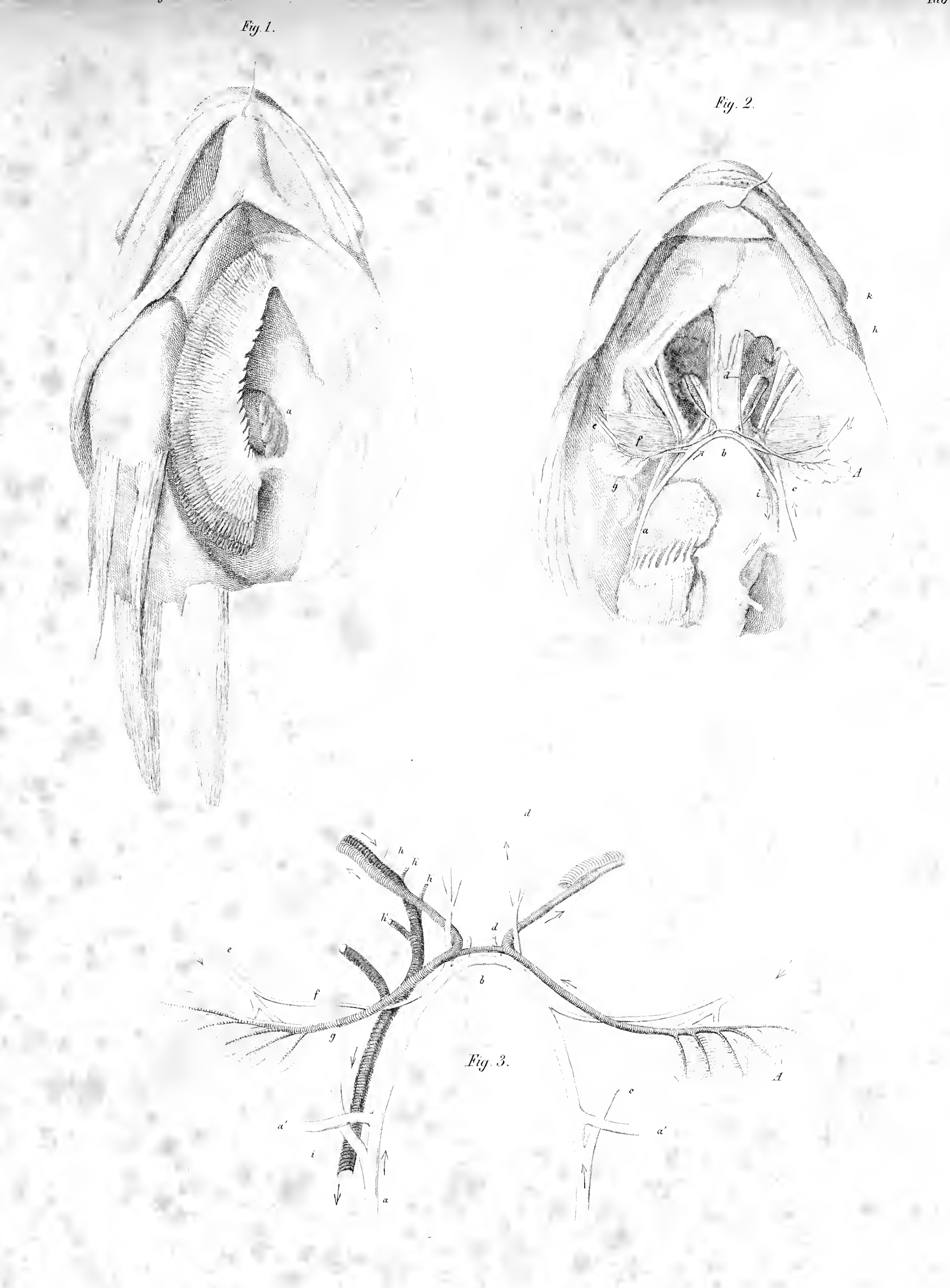

Fig 1.
Fig 2

Zu Hrn. Müller's Abh. über die Myxinoiden 1839.

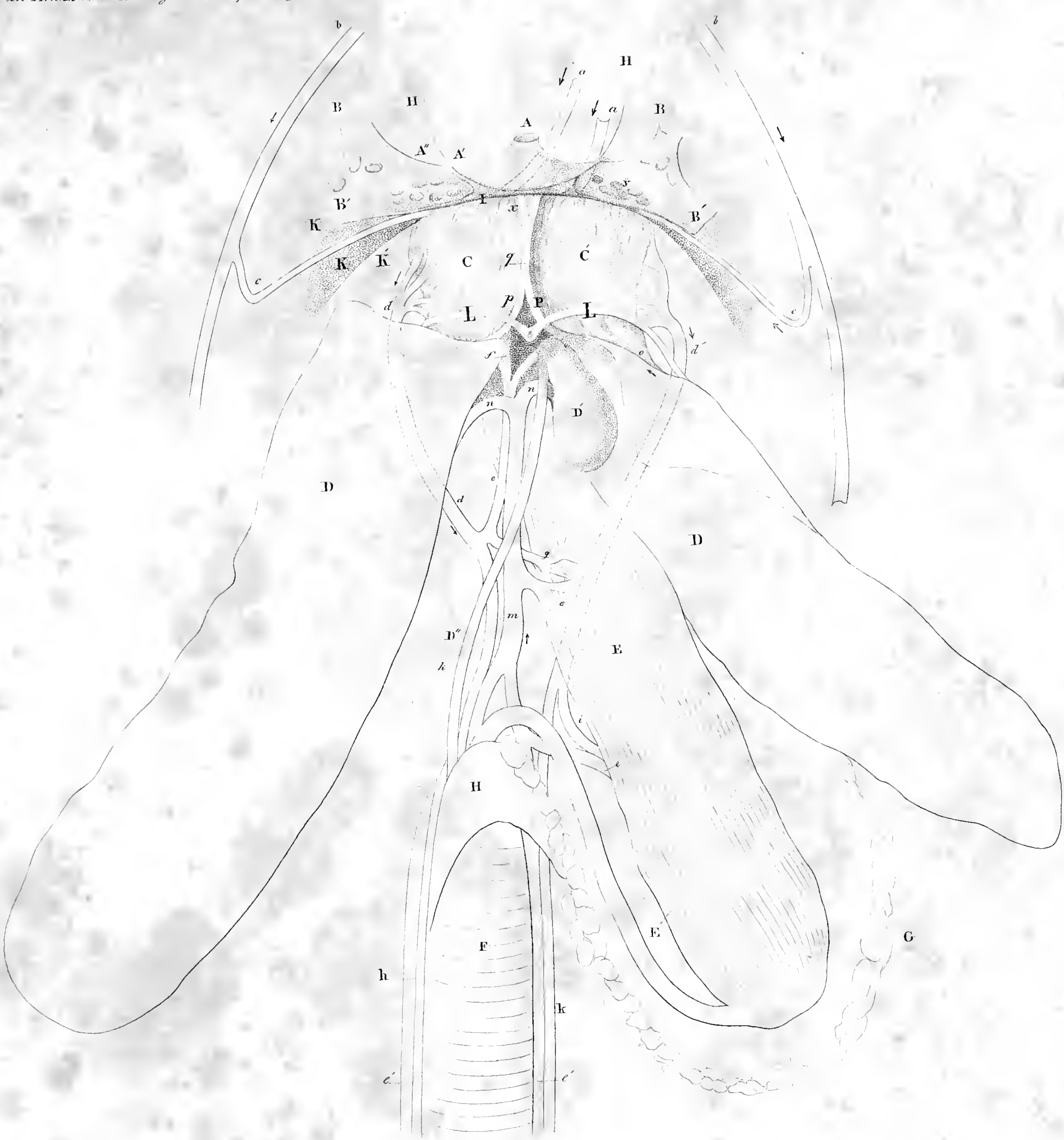




C. E. Weber gest.



C. F. Weber gest.



Linge

Untersuchungen nicht gelungen, ihn zu beobachten, und ich war daher der Meinung, dafs der Samen aus den Hodenkörnchen in die Bauchhöhle gelange und durch die Bauchöffnungen neben After abgeführt werde. Fortgesetzte Untersuchungen über diesen Gegenstand, besonders an wohlerhaltenen Zitterrochen und Haifischen, liefsen mich jedoch diesen Zusammenhang finden. Und schon im Jahre 1836 zeigte ich ihn an, Archiv für Anatomie und Physiologie. 1836. Jahresbericht LXXXIX. Er geschieht durch sehr feine Canäle, welche aus den Hodenbläschen entspringen und sich zu *vasa efferentia* sammeln und ganz deutlich aus dem Hoden in den Nebenhoden übergehen. Diese Beobachtung ist am leichtesten bei Zitterrochen anzustellen. Ich lernte zuerst die *vasa efferentia* kennen, ich verfolgte sie unter dem Vergröfserungsglas in den Hoden, und indem ich sie mit den nächsten Theilchen des Hodens unter dem Mikroskop weiter zergliederte, erkannte ich die Thatsache mit völliger Sicherheit. Dieselbe Beobachtung ist später auf einem andern Wege von mehreren Forschern gemacht worden. John Davy [1], R. Wagner [2], Stannius [3], Hallmann [4]) beobachteten die Zoospermien von Haien und Rochen im Hoden gleichwie im Nebenhoden.

b. Mangel des einen Eierstocks bei den Scyllien und den mit einer Nickhaut versehenen Haifischen. [5])

Die merkwürdige Äufserung von Aristoteles über die Zeugung der Haifische und Rochen, Thiergeschichte VI. 10, welche schon einmal der Gegenstand einer Untersuchung von mir gewesen, liefert einen Ausgangspunct für die gegenwärtigen Beobachtungen, da Aristoteles Bemerkung unter vielen über die Geschlechtsorgane der Haien und Rochen erschienenen Arbeiten die einzige ist, mit welcher die gegenwärtigen Beobachtungen in einiger Beziehung stehen. Es heifst nämlich in jener Stelle: Einigen Haien sind die Eier mitten zwischen den Muttergängen der

(1) *Physiological researches.* London. 1839. Vol. II. 436.

(2) Frorieps Notizen. XII. 1839. p. 97.

(3) Archiv f. Anat. Physiol. u. wissensch. Med. 1840. 41.

(4) Archiv f. Anat. Physiol. u. wissensch. Med. 1840. 469.

(5) Ein Auszug dieser Abhandlung befindet sich im Monatsb. d. Akademie. Juni 1842, und im Archiv f. Anat. u. Physiol. 1842. 414.

Wirbelsäule angeheftet, so bei den Scyllien, weiterhin: Der Dornhai hat die Eier unter dem Zwergfell über den Brüsten, endlich: Die aber unter den Haien glatte genannt werden, tragen die Eier mitten zwischen den Muttergängen gleichwie die Scyllien.

Bekanntlich ist der Eierstock der *Acanthias* wie gewöhnlich, und auch bei vielen andern Haien doppelt, ein rechter und linker, aber es ist eine von Niemand bisher beobachtete Thatsache, dafs die Scyllien und der glatte Hai des Aristoteles, nämlich *Mustelus* und noch viele andere Haifische nur einen einzigen und zwar ursprünglich entweder rechten oder linken Eierstock besitzen, in ähnlicher Weise wie die mehrsten Vögel, und dieses ist es, was Aristoteles vor sich gehabt hat, als er sagte, dafs die Eier bei den Scyllien und bei den glatten Haien mitten zwischen den Eileitern angeheftet seien, wenn gleich Aristoteles die Hauptursache des Unterschiedes, nämlich die Doppeltheit oder Einfachheit des Eierstocks nicht aufgefafst oder nicht ausgedrückt hat. Was er von der Lage der Eier bei den einen in der Mitte sagt, ist auf die erwachsenen Individuen mit ausgedehnten Eiern zu beziehen.

Der Unterschied ist ein durchgreifender nach den Familien der Haifische. Bei den Rochen scheint der Eierstock immer doppelt zu sein, so bei den *Rhinobatus, Raja, Trygon, Torpedo, Myliobatis,* und so ist es auch bei mehreren Familien der Haifische, den Haien ohne Afterflosse, *Spinaces* [1]), *Scymni* [2]), und den Haien mit nur einer Rückenflosse, *Hexanchus* [3]) und *Heptanchus* [4]), welche alle von mir untersucht sind.

Einfach aber ist der Eierstock bei der Familie der eierlegenden Haifische oder Scyllien und bei der ganzen Familie der Haifische mit einer Nick-

---

(1) *Acanthias vulgaris Risso,* untersucht von Stenonis in Act. Hafn. II. 222. Vrolik in Heusinger's Zeitschrift f. organ. Phys. II. 489. Treviranus in Tiedemanns Zeitschrift f. Physiol. II. p. 7. Taf. III. Fig. 3. *Spinax niger* untersucht von Gunner Dronth. Gesellsch. Schrift. II. 289. *Centrophorus granulosus* M. H., *Centrophorus squamosus* M. H., beide so wie die vorhergehenden von mir untersucht.

(2) *Scymnus lichia* Bonap., *Echinorhinus spinosus* Bl., *Pristiophorus cirratus* M. H. von mir untersucht.

(3) *Hexanchus griseus*, untersucht von Risso, *hist. nat.* III. 130, und von mir.

(4) *Heptanchus cinereus*, untersucht von mir.

haut des Auges, also den *Carcharias,* Hammerfischen *Sphyrna,* den *Mustelus* und *Galeus,* und zwar ist der Eierstock in allen diesen Fällen unsymmetrisch. Er liegt zwar bei diesen Haien, wenn sie erwachsen sind und die Eier sich vergröfsern, ohngefähr in der Mitte oder wie Aristoteles sagt, mitten zwischen beiden Muttergängen, aber es ist nur das *Ovarium* einer Seite, entweder das rechte oder linke, verschieden nach den Gattungen, so wie auch bei den Myxinoiden der Eierstock einseitig ist.

Wenn die Eierstöcke doppelt sind, so liegen sie weit auseinander, jeder an der innern Seite seines Eierleiters.

Bei den Scyllien hängt der Eierstock in einem unpaaren *Mesoarium* zwischen den beiden *Uteri* und *Oviductus,* er geht sehr tief hinab und ist bei erwachsenen dem Ende der Bauchhöhle viel näher als bei irgend einem Haien. Er beginnt in der Gegend der Eischalendrüsen der Eileiter und reicht bis zum letzten Viertel der Bauchhöhle. Rondelet *de piscibus* 380 wiederholt die Angabe des Aristoles *vulvam bifidam, in cujus medio ad spinam adhaerent ova.* Bei jungen Scyllien läfst sich nun sehen, dafs der Eierstock von der rechten Platte des Darmgekröses ausgeht und bei sehr jungen überzeugt man sich, dafs der Eierstock ganz auf der rechten Seite unter dem rechten Leberlappen liegt. So fand ich es bei einem noch ganz jungen *Pristiurus melanostomus* Bonap. Von einem linken Eierstock zeigte sich keine Spur.

Der glatte Hai des Aristoteles, dessen Eier nach ihm wie bei den Scyllien liegen, ist, wie in einer früheren Abhandlung bewiesen worden, ein Fisch der Gattung *Mustelus* Cuv. *Mustelus laevis* M. H. Bei den erwachsenen finde ich den Eierstock mitten zwischen beiden Eischalendrüsen in einer Bauchfellfallte, die mit dem Darmgekröse zusammenhängt. Wenn ich aber junge Individuen oder gar Embryen untersuchte, so fand ich immer nur einen Eierstock auf der rechten Seite der Wurzel des Darmgekröses unter dem rechten Leberlappen und auf der linken Seite zeigte sich nie eine Spur dieses Organes. Der Eierstock der noch jungen Thiere bildet eine Platte, welche sehr regelmäfsig durch Furchen der Quere nach getheilt ist, die queren Leisten zeigen eine Anzahl von unregelmäfsigen Vertiefungen und Einschnitten. So verhält sich der Eierstock bei allen jungen Haien, auch in den andern Gattungen. Später geht durch das Wachsthum der Eier diese Form ganz verloren und der Eierstock wird traubig. Auch bei denEmbryen findet

sich kein Rudiment des zweiten Eierstockes vor, wenigstens nicht in Embryen der mittlern und spätern Entwicklungsstadien. Hr. Rathke [1]), welcher eine Beschreibung des reifen Eierstocks von *Sqalus Mustelus,* der ihm ausgeschnitten gebracht worden, lieferte, giebt einen doppelten Eierstock an. Entweder gehörte dieses *Ovarium* einem andern Haifisch an, oder es wurden verschiedene Gruppen der Eier für ein rechtes und linkes Organ genommen.

Wie bei *Mustelus,* verhält es sich bei *Galeus,* nämlich bei *Galeus canis.* Junge Individuen haben blofs einen rechten Eierstock an der Wurzel des Darmgekröses in einer Falte, die sich aus diesem hervorhebt. Bei älteren treibt er tiefer hinab und gegen die Mitte des Körpers. In keinem Alter zeigte sich eine Spur eines linken Eierstockes.

Endlich haben auch die *Carcharias* und Hammerfische einen unpaarigen und zwar ursprünglich der einen Seite allein angehörenden Eierstock. Einige ältere Angaben sprechen das Gegentheil aus und beruhen auf Verwechselungen, die in der Geschichte der *Carcharias* bis auf die neuesten Zeiten so häufig sind. So giebt Bloch bei seinem *Squalus glaucus,* der *Carcharias glaucus* ist, einen doppelten Eierstock an. Diese Bemerkung findet sich blofs in der deutschen, nicht in der französichen Ausgabe seines Werkes. Bloch hat schwerlich einen wahren *Carcharias* mit Eiern untersucht, das von ihm abgebildete Exemplar ist ein sehr junges Thier, was in keinem Fall eine solche Angabe veranlassen konnte. Im Artikel vom *Squale Requin* hat Lacepède [2]) sehr gute Nachrichten aus den Manuscripten von Commerson mit den verschiedenartigsten nicht dahin gehörenden Dingen vermengt. Da wird dem *Sqale Requin* auch ein doppelter Eierstock zugeschrieben. Commerson hatte allerdings einen wahren *Carcharias* zergliedert; denn die gerollte nicht schraubenförmige Darmklappe, welche für diese Thiere so charakteristisch ist, wird erwähnt [3]); aber man weifs nicht, ob Lacepède bei jener Angabe vom Eierstock gerade die Manuscripte von Commerson vor sich gehabt hat oder von seinem eigenen hinzugefügt hat. Wie Lacepède bei einem und demselben Object die Gattungen und Familien der Thiere verwechselt, davon mag ein Beispiel genügen, nämlich seine Be-

---

([1]) Beiträge zur Geschichte der Thierwelt. IV. p. 1.

([2]) *Hist. nat. d. poiss.* I. p. 190.

([3]) p. 187.

merkung [1]), dafs die Eischale der *Roussette* (des eierlegenden *Scyllium*) fast ganz gleich derjenigen des *Requin* sei, deren Ausbildung im *Uterus* unter ganz andern in der Abhandlung über den glatten Hai des Aristoteles beschriebenen Verhältnissen vor sich geht.

Ich habe den Eierstock bei mehreren Exemplaren von *Carcharias glaucus* untersucht und habe nur ein rechtes *Ovarium* vorgefunden an derselben Stelle, wie bei den *Mustelus* und *Galeus* [2]). Ganz eben so verhält es sich bei den Hammerfischen *Sphyrna* Raff., welche überhaupt nur *Carcharias* mit flügelförmig ausgebreitetem Kopfe sind. Die von den *Carcharias* mit Sägezähnen oder *Prionodon* abgesonderten *Scoliodon* mit glatten Zähnen von schiefer Schneide weichen auch in Hinsicht der Lage des unsymmetrischen Eierstockes von den *Carcharias* mit Sägezähnen, ja von allen übrigen mit einer Nickhaut versehenen Haifischen ab, denn der unsymmetrische Eierstock ist hier der linke, während er bei allen übrigen Gattungen mit Nickhaut und den Myxinoiden der rechte ist.

Wie sich der Eierstock einiger lebendiggebärenden Haifische ohne Nickhaut, der Lamnoiden, Cestracionen und Alopecien verhalte, ist noch zu untersuchen, zwei von mir untersuchte weibliche Individuen von *Lamna cornubica* von 5 Fufs Länge, waren noch gar jung in Bezug auf den Zustand der Geschlechtsorgane. Die Eileiter waren noch sehr dünne Röhren, und ich mufs bekennen, dafs ich die Eierstöcke gar nicht erkannt habe.

Wenn der Eierstock unpaarig wird, so nehmen die Eileiter an der Asymmetrie nie Antheil, sie sind auf beiden Seiten gleich ausgebildet.

c. Epigonales Organ der weiblichen Geschlechtstheile.

Bei den mit einer Nickhaut versehenen Haifischen habe ich ein epigonales Organ der weiblichen Geschlechtstheile gefunden, welches mit dem Eierstock von Ungeübten verwechselt werden kann. Dieses Organ ist immer symmetrisch doppelt. Vor der Wirbelsäule und vor den Nieren, nach innen von den Eileitern ziehen sich bei diesen Thieren zwei Bauchfellfalten herab, welche oben mit dem Darmgekröse zusammenhangen, so dafs jede

---

(1) p. 194.

(2) Nach einer Mittheilung von Dr. Peters von Mozambique über einen von ihm zergliederten *Carcharias Lamia* Risso, und nach den eingesandten Geschlechtstheilen verhält es sich hier ebenso.

Falte an ihrer Seite der Wurzel des Gekröses fortläuft bis unter die Leber, und beide gleichsam hier aus den Blättern des Gekröses nach verschiedenen Seiten ausgezogen sind. Diese Falten enthalten eine weifs-röthliche drüsige Substanz, bestehend aus kleinen vielleicht hohlen Körnchen, welche zahlreich in eine Faserlage eingesprengt sind. Von jungen Eichen ist in diesen Organen keine Spur, sie bestehen auch nicht aus Fett; denn wenn man die Subtanz mit kochendem Weingeist behandelt, so bleibt die Hauptmasse und gerade auch der körnige Theil ungelöst. Diese Organe reichen durch den gröfsern Theil der Bauchhöhle und zwar an der Seite, wo der Eierstock liegt, dicht bis an diesen, auf der andern Seite aber, wo der Eierstock fehlt, hört das Organ viel früher auf. Daher ist das epigonale Organ bei den *Galeus, Mustelus, Carcharias (Prionodon)* und bei den Hammerfischen *Sphyrna* auf der rechten Seite länger, bei den *Scoliodon* aber, die den Eierstock auf der linken Seite haben, ist es auf der linken Seite länger. Nach hinten reichen die Organe bis fast ans Ende der Bauchhöhle.

Diese Organe sind bisher noch nicht bei weiblichen Haien beobachtet worden, ich halte sie aber für identisch mit einer bei männlichen Haien und Rochen seit Monro bekannten Substanz, welche vom Hoden und Nebenhoden sehr verschieden ist.

Die Bedeutung dieser Organe ist räthselhaft. Sie gehören unter die Drüsen ohne Ausführungsgänge; auf die Nebennieren sind sie nicht zu beziehen; denn diese, welche von Hrn. Retzius [1]) bei Haifischen und Rochen entdeckt sind, liegen nach seinen Beobachtungen hinter den Nieren verborgen. Es liegt der Gedanke sehr nahe, dafs sie als metamorphosirte Wolffsche Körper zu betrachten seien. Wenn sie gleich bei Embryen der *Mustelus Galeus, Carcharias* schon sehr deutlich sind, so habe ich doch einen den Wolffschen Körpern analogen röhrigen Bau und ebensowenig einen Ausführungsgang an ihnen erkennen können, so dafs diese Analogie nur scheinbar und nicht wahr ist. Die Plagiostomen besitzen noch eine andere Drüse ohne Ausführungsgang, sie liegt an der Kehle und ist von Stenonis [2]) entdeckt und auch von Retzius [3]) beschrieben.

---

(1) *Observationes in anatomiam Chondropterygiorum.* Lundae 1819.

(2) Stenonis *Rajae anat. De musculis et glandulis.* Lugd. B. 1683. p. 86.

(3) a. a. O. p. 30.

d. Eileiterdrüse der Plagiostomen.

Auch der leitende Apparat der weiblichen Geschlechtsorgane zeigt unter den Familien und Gattungen der Plagiostomen einige Abweichungen. Was zunächst die *Uteri* betrifft, so sind sie im Innern glatt ohne Fältchen und Zotten bei den Scyllien und bei den Haien, die mit einer Nickhaut versehen sind, dagegen ist der *Uterus* mit langen Zotten besetzt bei *Spinax niger, Scymnus lichia* und *Torpedo oculata,* mit Längsfalten besetzt bei *Acanthias vulgaris, Centrophorus granulosus, squamosus, Rhinobatus Columnae Torpedo marmorata.* Dafs die beiden Europäischen Arten der Gattung *Torpedo* sich in dieser Weise wesentlich unterscheiden, ist zuerst von J. Davy beobachtet. Zotten und Längsfalten sind übrigens verwandt; denn die Zotten der *Scymnus* und *Torpedo oculata* stehen in Längsreihen und die Fältchen der *Acanthias* haben Neigung, in dreieckige Blätter zu zerfallen.

Bei allen Plagiostomen vereinigen sich die Eileiter über der Leber im *Ligamentum suspensorium hepatis* zu einer gemeinschaftlichen mittlern Abdominalöffnung. Bei allen ist auch der *Uterus* vom Eileiter durch eine in den Grund des *Uterus* herabhängende cirkelförmige Klappe abgesondert.

Grofse Verschiedenheiten finden sich in der Ausbildung und Form der Drüsen zur Absonderung der Eischale am Eileiter, welche Körper von Aristoteles zuerst beobachtet und von ihm Brüste genannt worden sind.

Bei den Zitterrochen findet sich kaum eine geringe Spur davon, wie aus der Beschreibung von Lorenzini [1]) und J. Davy [2]) hervorgeht. Doch zeigt der Eileiter an der Stelle, wo sonst die Drüse zu liegen pflegt, die hier gewöhnlichen feinen Querfurchen, in welchem die drüsigen Poren zu liegen pflegen. Bei den Zitterrochen fehlt auch die Eischalenhaut dem Ei. Unter den Haifischen bin ich von *Lamna* zweifelhaft, ob die Eischalendrüse existirt. Bei den freilich noch jungen Lamnen von 5 Fufs Länge gab sich die Stelle, wo sonst aufsen die Drüse sichtbar ist, nur inwendig durch feine parallele Längsfurchen zu erkennen. Auch bei noch jungen Squatinen von 3 Fufs Länge fand sich keine besondere Drüse.

(¹) *Osservazioni intorno alle Torpedine.* Firenze 1678. p. 69. Tab. 3. Fig. 1. 2.

(²) *Philosoph. transact.* 1834. p. 351.

Gleichwohl sieht man bei andern jungen Haifischen die Eileiterdrüsen sehr gut, wenn der *Uterus* noch nicht weiter ist als der Eileiter, z. B. bei *Carcharias, Galeocerdo.*

Bei reifen und trächtigen *Acanthias vulgaris* bildete die Eischalendrüse am obern Theil des Eileiters einen ganz glatten ½″ breiten, 1‴ dicken Ring. Die innere Fläche ist sehr regelmäfsig in die Quere gestreift.

Bei trächtigen *Scymnus lichia* ist sie zwar auch ringförmig, aber dieser Ring besteht aus zwei vereinigten platten Hälften, welche oben und unten convex sind, der Ring ist daher an zwei Stellen dünner, wo die Platten vereinigt sind. Inwendig springen die drüsigen Platten oben und unten wie Lippen vor. Es ist auffallend, dafs die *Scymnus* trotz dieser Entwickelung der Drüse keine Eischale besitzen. Der *piscis ex canum genere* des Stenonis, der ein *Scymnus* gewesen zu scheint, hatte ringförmige Eischalendrüsen *Elem. myol.* 146. *annulus solidior.*

Beim *Heptanchus cinereus* zeigt der Eileiter an der Stelle der Drüse eine spindelförmige Anschwellung mit inneren feinen Querfurchen.

Die mit einer Nickhaut versehenen Haien besitzen eine für diese Familie characteristische Form der Drüse. Sie besteht aus 2 hohlen, schnekkenartig gebogenen Hörnern. So bei den *Musteli, Galei, Carchariae.* Die Wände der Hörner sind drüsig, in der Höhle des Horns liegt ein ebenso gewundener Kamm, der mit seinem einen Rande angewachsen ist, mit dem freien Rande in feine Querfältchen auseinandergeht. Siehe die Abbildungen.

Die Drüse des *Rhinobatus (Syrrhina) Columnae* sitzt dicht über dem *Uterus* und ist herzförmig, ihre Höhle gleicht ihrer äufsern Gestalt, so dafs sie zwei Seitenbuchten besitzt. Die innere Haut des Eileiters hat über der Drüse lauter longitudinale Blätterchen.

Am gröfsten ist die Drüse bei den eierlegenden Haifischen, *Scyllia,* den eierlegenden Gattungen der Rochen, *Raja* und *Platyrhina,* und bei den ebenfalls eierlegenden Chimären. Sie besteht bei ihnen aus zwei convexen auf den Eileiter aufgesetzten drüsigen Massen, welche an den Seitenwänden, wo sie sich berühren, etwas zusammenfliefsen. Im Innern bildet die Höhle des Eileiters bei den Rochen und Scyllien jederseits nach aufwärts eine Vertiefung, welche die Ursache der Spitzen oder Fäden an den Ecken des viereckigen Eies wird. Die Schleimhaut zeigt an der Stelle der Drüse sehr regelmäfsige ganz feine parallele Furchen wie die Haut der Hohlhand, welche

quer verlaufen. Hier öffnen sich die unzähligen Röhrchen, aus denen die ganze Masse besteht. Eine Abbildung des röhrigen Baues habe ich *de glandularum structura*, Tab. II. Fig. 14. 15, gegeben.

III. Abschnitt.

Beobachtungen über die Schwimmblase der Fische[1]).

So überraschend genau Aristoteles Kenntnisse in Hinsicht der Generation der Knorpelfische sind, so ist es gleichwohl gewifs, dafs seine Schriften keine sichere Spur der Schwimmblase bei irgend einem Fische enthalten. Naturgeschichte der Thiere IV. 9. äufsert er sich über die Ursache der Töne einiger Fische und führt darunter auch die Luft in den Eingeweiden an. *Τοῖς ἐντὸς τοῖς περὶ τὴν κοιλίαν. πρεῦμα γὰρ ἔχει τούτων ἕκαστον.* Diese Stelle kann ich nicht anders verstehen, als sie hier wiedergegeben ist, und sie scheint mir nicht speciell auf die Schwimmblase allein bezogen werden zu können, wie sie Schneider *notit. liter. pisc.* 190 auslegt.

Galenus, der nach seiner Angabe *de anatomica administratione* libr. VI. cap. I. Fische zergliedert hat, sagt nichts von der Schwimmblase, wo er *de usu partium* lib. VI. cap. 9. vom Athmen der Fische handelt.

Rondelet (1554) scheint der erste zu sein, bei dem man einige Kenntnifs der Schwimmblase antrifft, und er erwähnte schon einige Verschiedenheiten derselben.

De la Roche, Cuvier, E. H. Weber haben durch Entdeckung neuer Thatsachen das meiste zur Kenntnifs des Organes geleistet, ersterer durch seine Beobachtungen über die Schwimmblase vieler Gattungen europäischer See- und Flufsfische und über die Gefäfskörper der Schwimmblase, *Ann. du mus. d'hist. nat.* T. XIV., Cuvier durch die Beobachtungen über die Schwimmblasen der Sciaenoiden mit Blinddärmen, und die zellige Schwimmblase einiger Fische, Weber durch die Entdeckung der Verbindung der Schwimmblase mit dem Gehörorgan in mehreren Gattungen.

Ich habe schon einmal von diesem Organ an gegenwärtigem Orte gehandelt, nämlich als ich darzulegen suchte, dafs die Gefäfskörper der Schwimm-

---

(1) Ein Auszug dieser Untersuchung befindet sich im Monatsbericht der Akademie, Juni 1842, und im Arch. f. Anat. und Physiol. 1842. p. 306.

blase Wundernetze sind und ihr Verhältnifs zu den Wundernetzen anderer Theile bestimmte. Abhandl. d. Akad. d. Wissensch. a. d. J. 1839. 262. Ich werde jetzt über mehrere andere Structuren der Schwimmblase handeln, zuerst werde ich einige neue Beobachtungen über zellige Schwimmblasen mittheilen, dann einen eigenthümlichen Federapparat zur Verdünnung der Luft bei mehreren Fischen beschreiben, endlich über eine neue Familie von Weichflossern berichten, welche sich durch den Besitz der Verbindung zwischen Gehörorgan und Schwimmblase durch eine Kette von Gehörknöchelchen auszeichnet.

Unter allen Organen zeichnet sich die Schwimmblase durch die grofse Mannigfaltigkeit und gänzliche Verschiedenheit der organischen und physikalischen Vorrichtungen aus, welche sie in einzelnen Familien und Gattungen darbietet. Die Schwimmblase hat nicht eine Function allein, die Natur verwendet sie zu mehreren ganz verschiedenen Zwecken, die sich mit innerer im Körper selbst erzeugter Luft bei einem im Wasser lebenden Thier erzielen lassen.

1. Über zellige Schwimmblasen und Lungen.

a. Zellige Schwimmblase der *Erythrinus*.

Die älteren Angaben über lungenartige Organe und zellige Schwimmblasen bei Fischen von Severinus, Schoepf, Broussonet, Brodbelt haben sich nicht bestätigt.

M. A. Severinus (*Antiperipatias h. c. adversus aristotelicos de respiratione piscium diatribe. Neapoli* 1659) glaubte bei einigen Fischen ein eigenes Lungengewebe gefunden zu haben, und war durch die Nieren getäuscht worden.

Schoepf's Angabe über die zellige Schwimmblase des *Tetrodon hispidus* in Schriften der Gesellsch. naturf. Freunde VIII. 199. beruhte auf einer ähnlichen Täuschung, Broussonet ist dasselbe bei *Diodon* begegnet, Brodbelt wollte eine zellige Schwimmblase beim Schwertfisch *Xiphias* beobachtet haben. Diese Angabe ist völlig unverständlich, da die Schwimmblase dieses Thiers auch nicht die geringste Spur davon zeigt. Auch ist es nicht wahrscheinlich, dafs die anderen Gattungen von Schwertfischen *Tetrapturus* und *Istiophorus* hierin abweichen.

Erst Cuvier entdeckte eine wirkliche zellige Schwimmblase, ähnlich der Lunge eines Reptils bei zweien nordamerikanischen Fischen, bei *Lepisosteus osseus*[1]) und *Amia calva. Regne animal. II.* Ich habe diese Structur noch in einigen anderen Fischen gefunden. So bei der Gattung *Erythrinus*, wo ich sie schon vor einiger Zeit anzeigte[2]). Hier besteht die Schwimmblase, wie bei den Cyprinoiden, aus einer vordern kleinern und hintern gröfsern Abtheilung, welche durch eine Einschnürung zusammenhängen. Der Luftgang geht aus dem vordern Theil der zweiten Abtheilung ab. Die hintere gröfsere Abtheilung ist in ihrer ganzen vordern Hälfte rundum von zelliger Beschaffenheit. In der vordern Abtheilung und in der hinteren Hälfte der hinteren Abtheilung fehlen die Zellen. Diese Beobachtungen waren an *Erythrinus unitaeniatus* Ag. angestellt, wie im Archiv 1841, p. 228 angezeigt worden. Hr. Agassiz hatte bei Herausgabe der *Pisces brasilienses* von Spix die Schwimmblase eines *Erythrinus*, nämlich des *E. macrodon* Ag. untersucht, aber sie nur als grofs angegeben, ohne eines zelligen Baues zu erwähnen. Hr. Valentin[3]) hat nun in Folge der diesseitigen Beobachtungen eine andere der von Hrn. Agassiz beschriebenen neuen Arten von Erythrinen, die er von Hrn. Agassiz selbst erhalten, *E. brasiliensis*, untersucht; und bei dieser Art fanden sich keine Zellen der Schwimmblase, so dafs die von mir beobachtete Bildung nicht bei allen Arten der Gattung vorzukommen schien. Will man den Begriff der Gattung wörtlich nach der Cuvierschen Definition, d. h. mit hechelförmigen Gaumenzähnen nehmen, so bleibt die Zellenbildung der Schwimmblase in

---

([1]) Man sehe ferner über dieses Organ Agassiz in *Proceedings of the zool. soc.* 1834. 119. Valentin in dessen Repertorium 1840. 392. und Van der Hoeven in Müll. Archiv 1841. 220. Nach Valentin entsteht der anscheinend zellige Bau bei *Lepisosteus* durch die *trabeculae carneae* in den musculösen Wänden des Organes. Ich finde jedoch bei Untersuchung dieses Fisches, dafs der zellige Bau von diesen Balken unabhängig ist, denn zwischen den kleinsten Zellenhaufen oder *areae* von Zellen giebt es keine fleischigen Bündel mehr. *Amia calva*, welche ich ebenfalls untersucht habe, hat gar nichts von Muskelbalken. Die Schwimmblase ist rein zellig in ihren Wänden, ihr oberes Ende theilt sich in 2 kurze weite Hörner. Auch sind die von mir gefundenen weitern Beispiele zelliger Schwimmblasen ohne alle Beziehung zu Muskeln. Zusatz.

([2]) Siehe *Jacobi diss. de vesica aërea piscium cum appendice de vesica aërea cellulosa Erythrini. Berol.* 1840 *c. tab.*, und Müll. Archiv f. Anat. und Physiol. 1841. 223.

([3]) Repertorium f. Anat. und Physiol. VI. 1841. p. 180.

der That ein Gattungscharakter. Der dahin gehörende *E. salvus* Ag. verhält sich nämlich im zelligen Bau der Schwimmblase ganz so wie *E. unitaeniatus*. Hr. Agassiz hat aber den Begriff der Gattung insofern weiter gefafst, dafs er zur selbigen Gattung auch diejenigen seiner Erythrinen zählt, welche vor den hechelförmigen Zähnen am Gaumen noch eine Reihe stärkerer kegelförmiger Gaumenzähne besitzen, wie sie Hr. Agassiz bei seinem *E. macrodon* und *E. brasiliensis* beschreibt. Ich habe beide Arten untersucht, beide haben nichts von Zellen. Diese Erythrinen haben viel gröfsere Hundszähne und die Ränder ihrer Zähne sind scharf. Hiernach kann man die Erythrinen in 2 Untergattungen zerfällen.

ERYTHRINUS Cuv. Müll.

Einfach hechelförmige Gaumenzähne. Kieferzähne kegelförmig. Die gröfseren oder Hundszähne unter den Kieferzähnen sind verhältnifsmäfsig kurz, die Schwimmblase zellig.

Arten 1. *Erythrinus unitaeniatus* Spix. 42. Tab. 19.
Synon. *Synodus erythrinus* Bl. Schn. 397. Die Exemplare mit der Längsbinde haben immer auch den dunkeln Fleck am Kiemendeckel, welcher bei *Synodus erythrinus* angegeben ist.

2. *Erythrinus salvus* Ag. Spix. 41.

MACRODON Müll.

Vor den hechelförmigen Gaumenzähnen eine Reihe gröfserer kegelförmiger Gaumenzähne; unter den Kieferzähnen, welche lanzettförmig sind, einzelne sehr grofse Hundszähne. Die Schwimmblase ohne Zellen.

Arten 1. *Macrodon Trahira* M.
Synon. *Erythrinus Macrodon* Ag. 43. *Erythrinus Trahira* Spix. Tab. 18. *Esox malabaricus* Bl. 392. *Synodus malabaricus* Bl. Schn. 397 zufolge Untersuchung des Blochschen Originalexemplares. Dafs er aus Malabar kommen soll, beruht offenbar auf einem Irrthum.

2. *Macrodon brasiliensis* M.
Synon. *Erythrinus brasiliensis* Spix. 45. Tab. 20.

In der Gestalt gleicht sich übrigens die Schwimmblase in beiden Gattungen, sie besitzt auch in beiden die musculösen Streifen ganz so wie bei den Cyprinoiden an jeder Seite der hinteren Blase, und den unteren musculösen Streifen an der vorderen Blase. Diese Streifen bestehen aus queren

Bündelchen. An der hinteren Schwimmblase der *Macrodon* verlaufen die musculösen Streifen bis zu der Einschnürung, an der Schwimmblase der *Macrodon* aber nur bis zu dem zelligen Theil der Schwimmblase. Die Balken zwischen den Zellen sind nur sehnig, ein gröfserer sehniger Balken liegt vorn in der Mitte der Vorderwand.

b. Zellige Schwimmblasen bei einigen Siluroiden.

In der Familie der Siluroiden kommen mehrere Fälle von zelligen Schwimmblasen vor, abgesehen von der kammerigen Schwimmblase der Gattungen *Bagrus* und *Arius* Val. Bei letzteren ist die Schwimmblase durch unvollkommene Scheidewände inwendig nur in einige wenige grofse Abtheilungen gebracht, so dafs 2 Reihen jederseits communicirender, in der Mitte getrennter Kammern entstehen, während eine unpaare vordere, aus welcher der Luftgang entspringt, beide Reihen verbindet. Dahin gehört auch was Cuvier (*Lec. d'anat. comp.*) die zellige Schwimmblase des *Silurus felis* L. nennt und abbildet. Aber beim *Platystoma fasciatum* fand ich eine Verbindung des kammerigen Baues mit einem eigenthümlichen platten zelligen Saum an den Seiten und am hintern Umfang der Schwimmblase. In diesem verzweigen sich feine Luftcanäle, nach vorn hin verwandelt sich der zellige Saum jederseits in einen platten freien zelligen Flügel. *Platystoma lima* und *coruscans* haben nichts davon, sondern nur Kammern.

Bei einer neuen Gattung von Welsen sind die zelligen Säume durch einen Kranz von kleinen Blinddärmchen ersetzt. *Pimelodus macropterus* Lichtenst. (Wiedem. Zool. Mag. I. 1819, p. 59) hat eine sehr kleine herzförmige platte Schwimmblase, an den Seiten und am hintern Umfang mit einem Kranze kleiner Blinddärmchen zierlich umgeben, vorn wo bei *Platystoma fasciatum* die zelligen Flügel abgehen, befindet sich jederseits ein sehr langer weiterer Blinddarm. Dieser schon vor langer Zeit beschriebene Fisch, welcher in Hrn. Valenciennes Arbeit über die Welse fehlt, bildet mit dem *Pimelodus ctenodus* Ag. eine neue Gattung unter den Siluroiden mit weiten Kiemenspalten, deren Charaktere folgende sind:

Genus Calophysus Müller et Troschel (Msc. über neue Gattungen und Arten der Welse).

Keine Zähne am Gaumen. Eine Reihe stärkerer Zähne am Oberkiefer und Unterkiefer, hinter welchen in dem einen oder andern noch eine

Reihe kleinerer Zähne. Der erste Strahl der Brustflosse und Rückenflosse am Ende einfach gegliedert, ohne Zähne. Zugleich eine lange Fettflosse. 6 Bartfäden. 7 Strahlen der Kiemenhaut.

Arten 1. *Calophysus macropterus* M. T.
Synon. *Pimelodus macropterus* Lichtenst. a. a. O. Am Oberkiefer eine Reihe (20) platter schmaler Zähne, hinter dieser eine zweite Reihe niedrigerer Zähne, im Unterkiefer nur eine einzige Reihe Zähne (30).

2. *Calophysus ctenodus* M. T.
Pimelodus ctenodus Ag. Spix. *pisc. brasil.* p. 21. Tab. VIII. *a.* Diese Art ist zweifelhaft. Ich vermuthe, dafs es die vorhergehende ist, und dafs bei der Beschreibung Ober- und Unterkiefer verwechselt sind.

Eine der merkwürdigsten Schwimmblasen beobachtete ich bei einem 1819 von Hrn. Lichtenstein beschriebenen, seither vergessenen Fische, *Pimelodus filamentosus* Lichtenst. (*Bagrus filamentosus* Müll. Trosch.) Dieser Fisch, mit Bartfäden dreimal länger als sein Körper, hat zwei hinter einander liegende, ganz getrennte platte Schwimmblasen, beide durch und durch zellig, aus der vorderen geht der Luftgang, die hintere enthält nichts von einer gemeinsamen mittleren Höhle. Das ganze Innere besteht aus kleinen lufthaltigen Zellen.

c. Zellige Schwimmblasen und Lungen.

Die zelligen Schwimmblasen schienen die Analogie der Lungen und der Schwimmblase zu bestätigen, und besonders wurde diese Analogie durch den mit Lungen und Kiemen zugleich versehenen Lepidosiren unterstützt, welcher von Hrn. Owen für einen Fisch erklärt wurde, indem er sich zugleich auf die zellige Schwimmblase des *Lepisosteus* berief. Dies machte es nothwendig, den Begriff beider Organe anatomisch und physiologisch festzustellen. Es lag am nächsten, zum Begriff der Lunge anzunehmen, dafs sie von der ventralen Wand des Schlundes aus sich entwickele, zum Begriff der Schwimmblase, dafs sie von der dorsalen Wand des Schlundes ausgehe. Aber diese Ansicht läfst sich zufolge der von mir angestellten Beobachtungen nicht mehr festhalten. Bei den *Erythrinus* mündet der Luftgang der Schwimmblase in die Seite des Schlundes ein, und bei *Polypterus* sogar in

die ventrale Wand. Geoffroy St. Hilaire[1]), der die zellenlosen sackförmigen doppelten Schwimmblasen mit gemeinsamem grofsen Schlitz im Schlunde beschrieben und abgebildet, hat diese merkwürdige Thatsache übersehen und gradezu das Gegentheil angegeben, dafs die Öffnung sich im oberen Theil des Schlundes befindet, und die späteren Beobachter sind ihm auf diesem Irrthum gefolgt. Dieses Organ öffnet sich also ganz wie eine Lunge in den Schlund. Die wesentliche Eigenschaft einer Lunge ist aber, dafs sich die Blutgefäfse darin wie in einem Athemorgan vertheilen, dafs die Arterien, umgekehrt wie im übrigen Körper, dunkelrothes Blut zuführen, die Venen hellrothes Blut abführen. Dies ist bei *Polypterus* nicht der Fall. Die Arterien der Säcke entspringen aus der Kiemenvene der letzten Kieme, welche nur eine halbe Kieme ist; ihre Venen ergiefsen sich in die Lebervenen. Die Lage der Mündung entscheidet also auch nicht, sie kann bei einer wahren Schwimmblase rund um den Schlund wandern.

Aber auch die zelligen Schwimmblasen sind keine Lungen, denn ich fand bei den *Erythrinus*, dafs ihre Gefäfse sich ganz verschieden von denen eines Athemorganes verhalten, dafs ihre Arterien aus den Arterien des Körpers entspringen, ihre Venen in die des Körpers zurückgehen. Diese Thatsache habe ich bereits in meinen Briefen an Prof. Van der Hoeven in Leyden vom 8. und 14. Nov. 1840 angezeigt, welche im Archiv f. Anat. und Physiol. 1841 abgedruckt sind. Ebenso ist es an der zelligen Schwimmblase von *Platystoma fasciatum* und an dem aufser der Schwimmblase vorhandenen ventralen Luftkropf der *Tetrodon*.

Endlich wird dies auch durch die vorher beschriebene Structur der Schwimmblase bei *Bagrus filamentosus* M. T. bewiesen, bei welchem eine zweite zellige Schwimmblase ohne alle Verbindung mit der ersten und ohne Ausführungsgang, ohne Communication mit einem athembaren Medium besteht.

Hierdurch ist bewiesen, dafs die Schwimmblase in allen Fällen, mag sie zellig sein wie eine Reptilienlunge, oder nicht, mag sie ventral, lateral oder dorsal vom Schlund ausgehen, Schwimmblase bleibt und dafs Lungen und Schwimmblasen anatomisch und physiologisch völlig verschieden sind.

Beiderlei Organe kommen darin überein, dafs sie sich als Ausstülpnn-

---

([1]) *Description de l'Egypte. 2. Ed.* Tom. 24. p. 167.

gen aus dem Schlunde entwickeln, dies theilen sie noch mit andern Bildungen, mit den Tuben und Luftsäcken der Kehlkopfgegend. Es giebt indefs noch ein anderes gemeinsames Fundament ihrer Formation, und in diesem mufs man einen gewissen Grad von Analogie anerkennen, während man jede Ähnlichkeit in Bezug auf die physiologische Bedeutung der Lungen zur Respiration läugnen mufs. Es giebt nämlich auch an den Lungen einen nicht respiratorischen Theil, die Luftröhre und ihre Äste. Dieser besitzt seine besonderen Blutgefäfse, die *vasa bronchialia*, sie verhalten sich wie alle ernährenden Gefäfse des Körpers und gerade entgegengesetzt den Lungengefäfsen, es ist bekannt, dafs sich dieses nutritive System bis in die Substanz der Lungen verzweigt. Die Schwimmblase und ihr Gefäfssystem kann daher dem nicht respiratorischen Theil der Athemwerkzeuge verglichen werden. Stellt man sich vor, dafs bei einem Thier mit einem Lungensack das respiratorische Blutgefäfssystem sich verkleinere, bis es Null wird, so bleibt ein Sack übrig, der sich ferner nicht mehr von der Schwimmblase unterscheidet.

In der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden wurden die beiden entgegengesetzten Gefäfssysteme auch an den Kiemen nachgewiesen. Bei einigen Fischen mit weniger als 4 Kiemen wird ferner das respiratorische Gefäfssystem an den kiemenlosen Kiemenbogen völlig auf Null reducirt, d. h. an dessen Stelle ist ein Aortenbogen, und es bleibt nur das nutritive übrig. Bei *Amphipnous Cuchia* Müll. (Archiv 1840) geschieht diese Reduction bis auf den Verlust der mehrsten Kiemen, so dafs nur am zweiten Kiemenbogen eine eigentliche Kieme bleibt, auch bei den nackten Amphibien geht zur Zeit der Verwandlung das respiratorische Gefäfssystem der Kiemen, nämlich Kiemenarterie und Kiemenvene derselben völlig verloren und verwandelt sich in einen Aortenbogen.

So gewifs die Schwimmblase der Fische keine Lunge ist, eben so wenig kann die Entwickelung einer wahren Lunge bei Fischen als unmöglich geläugnet werden. Dem Wesen nach besteht die Lunge aus einem Sack mit einem respiratorischen Gefâfssystem. Dieser Sack kann an verschiedenen Stellen gelegen sein, er kann von der ventralen Seite des Schlundes ausgehen, er kann aber auch auf jeder Seite des Schlundes oder aus der Kiemenhöhle sich entwickeln, er kann innerhalb der Rumpfhöhle, er kann auch aufserhalb derselben liegen. Letzteres ereignet sich in der That bei zweien

Fischen. Taylor[1]) hat sie zergliedert und gezeigt, dafs sich die Blutgefäfse auf den Säcken wie auf einem Athemorgan verbreiten, d. h. dunkelrothes Blut zuführen und hellrothes abführen. Die Organe kommen bei einem Wels und einem Aal vor, die auf dem Lande zu athmen dadurch befähigt werden, gleichwie die Labyrinthfische durch ihre Labyrinthkiemen befähigt werden, auf das Land zu gehen. Der erste ist *Silurus fossilis* Bloch, *Silurus singio* Buch., *Heteropneustes fossilis* Müll.[2]), *Saccobranchus singio* Val. Seine Athemsäcke gehen von der Kiemenhöhle aus und liegen in den Rückenmuskeln. Der zweite ist *Unibranchiapertura Cuchia* Buch., *Amphipnous Cuchia* Müll. Hier sind der erste und vierte Kiemenbogen völlig kiemenlos, der dritte Bogen hat nur eine glatte Hautleiste ohne Kiemenblättchen, der zweite eine kleine Kieme. Der Luftsack geht jederseits von der Kiemenhöhle aus und reicht weit über den Kopf hinaus. Taylor stellte dieses Thier zwischen die Fische und Amphibien, aber es ist ganz entschieden ein Fisch und steht *Symbranchus* und *Monopterus* am nächsten. Bei *Monopterus* ist schon der vierte Kiemenbogen kiemenlos und trägt statt des Kiemengefäfssystems einen einfachen Aortenbogen. Hr. Walker hat den *Cuchia* in Bengalen neuerdings auch im lebenden Zustande untersucht, die Beobachtungen von Taylor bestätigt und hat bemerkt, dafs das Thier Schleimporen am Kopfe wie andere Fische und kleine in der Haut versteckte Schuppen wie der Aal hat. Ich habe das Thier kürzlich trocken selbst untersucht. Die Gelenke der Wirbel sind wie bei *Symbranchus*, die Wirbelkörper haben conisch ausgehöhlte Facetten, wovon die vorderen sehr flach, die hinteren sehr tief sind. Der Schädel articulirt mit dem ersten Wirbel, welcher letztere einen mittleren Gelenkkopf hat wie bei *Symbranchus*, aufserdem articuliren Kopf und Wirbel wie auch sonst durch Seitenfortsätze. Die unpaare Kiemenöffnung soll nach Taylor in der Mitte durch eine Scheidewand getheilt sein, was von *Symbranchus* abweichen und sich *Monopterus* nähern würde, es wurde aber keine solche Scheidewand gesehen.

Lepidosiren von Natterer entdeckt, hat keine Kiemenhöhlenlungen, wie die vorgenannten, sondern eine eigentliche zellige Lunge mit einer un-

---

([1]) *Edinb. Journ. of Sc.* Juli 1831.

([2]) Archiv f. Anat. und Physiol. 1840. p. 115.

paaren ventralen Stimmritze, wie aus den Untersuchungen der Herren Owen und Bischoff hervorgeht. Die Lungen erhalten ihr Blut wie bei Amphibienlarven und die Lungenvenen geben das oxygenirte Blut in den Vorhof des Herzens ab, was für einen Fisch höchst eigenthümlich ist, da das oxygenirte Blut der Kiemenhöhlenlungen der beiden vorher erwähnten Fische nicht erst zum Herzen gelangt, sondern sich mit dem Blut der Kiemenvenen zum Arteriensystem des Körpers vereinigt. *Lepidosiren paradoxa* soll nach Hrn. Bischoff 2 Vorhöfe haben, wovon der eine das dunkelrothe Körpervenenblut, der andere das hellrothe Lungenvenenblut aufnimmt wie bei einem Amphibium. *Lepidosiren annectens* hingegen soll nach Hrn. Owen nur einen Vorhof haben. Nach der ersten Angabe wurde das Thier für ein Amphibium, nach der zweiten für einen Fisch erklärt. Die von Bischoff beobachtete, von Owen geläugnete Perforation der Naslöcher kann nicht entscheiden, da einige Fische, die Myxinoiden wirklich einen durchbohrenden Nasengang besitzen. Einige waren geneigt, beide Thiere für ganz verschiedenen Klassen angehörend zu betrachten. Ihr Äufseres und Inneres ist aber so völlig übereinstimmend, dafs sie ohne Zweifel Arten einer und derselben Gattung sind.

Ich glaube die Verwickelungen, in welche die vergleichende Anatomie durch diese scheinbar anomalen Facta versetzt worden, durch die folgenden Combinationen, Consequenzen tieferer anatomischer und physiologischer Studien zu lösen.

Man konnte es bisher als einen durchgreifenden und fundamentalen Unterschied der Amphibien und Fische ansehen, dafs bei jenen die Urinblase vor dem Mastdarm, bei diesen hinter ihm gelegen ist, dafs bei den Fischen die Urogenitalöffnung, wenn vom After geschieden, hinter demselben liegt. In dieser Hinsicht verhält sich *Lepidosiren* als Fisch. Von jener Anordnung findet sich in der That unter den Amphibien keine Ausnahme. Aber das *Branchiostoma lubricum* (*Amphioxus lanceolatus*) stört diesen Plan unter den Fischen, da bei ihm die sonst vor dem Bauch gelegene Kiemenöffnung in der Mitte des Bauches mit dem Porus zusammenfällt, durch welchen Samen und Eier abgehen, weit vor dem After. Da bei den Knorpelfischen regelmäfsig Öffnungen der Bauchhöhle in der Nähe des Afters vorkommen, so kann, um jene Anomalie bei *Branchiostoma* zu erklären, der

Porus abdominalis in der Mitte des Bauches als eine Fusion der Kiemenspalten und jener Bauchspalten angesehen werden.

Einen viel wichtigeren Unterschied der Amphibien und der Fische habe ich in der Osteogenesis der Wirbelsäule gefunden. Bei den Fischen entsteht die Wirbelsäule nach meinen Beobachtungen aus 5 Theilen, einem centralen ringförmigen, der Ossification der Scheide der Chorda, zwei oberen und zwei unteren sich damit verbindenden Stücken, wovon das obere Paar das Rückenmark umwächst und den oberen Dorn bildet, die unteren am Schwanz um die *Art. caudalis* sich zum unteren Dorn verbinden, am Rumpfe aber in die den Fischen eigenen unteren Querfortsätze oder Querfortsätze der Wirbelkörper auslaufen und die Rippen tragen, wenn sie vorhanden sind. Andere Wirbelthiere haben diese unteren Stücke nie am Rumpf, und (zuweilen) nur am Schwanze. Bei *Lepidosiren* verwandeln sich die rippenartigen Stücke, die an der Chorda befestigt sind, am Schwanz in untere Dornen.

Was nun die Streitfrage über die Einfachheit oder Doppeltheit des Vorhofes bei *Lepidosiren* betrifft, so glaube ich, dafs die Stellung derselben von der Entscheidung dieses Punktes gar nicht abhängig gemacht werden kann, wie sich aus den folgenden Combinationen ergiebt:

1) Ein Thier, das 2 verschiedene Venenstämme, der Körpervenen und Lungenvenen, in einen einfachen Vorhof des Herzens aufnimmt, hat dem Wesen nach eben so viele Theilungen des einfachen Vorhofes, da die Muskelsubstanz des Herzens sich bei allen Thieren auf einen Theil, sowohl der Körpervenen als der Lungenvenen, fortsetzt und die Venenstämme bis an eine bestimmte Grenze sich selbstständig zusammenziehen, also in jeder Beziehung die Eigenschaften des Herzens theilen. Sobald also in einen einfachen Vorhof ein Körpervenenstamm und ein Lungenvenenstamm eingehen, so ist es durchaus eben so viel, als wenn zwei Vorhöfe vorhanden sind, die eine gemeinschaftliche Basis haben, d. h. deren Scheidewand keine vollkommene Trennung bewirkt, und umgekehrt wenn letzteres, so ist es dem Wesen nach ganz dasselbe, als wenn in einen Vorhof sich die Körpervenen und Lungenvenen ergiefsen. Das Wesentliche im letztern Falle liegt weniger in der Einfachheit oder Doppeltheit des Vorhofes, als darin, dafs sich der Lun-

genvenenstamm zum Körpervenenstamm gesellt, was aber für alle Lungen charakteristisch ist, während es bei den Kiemen nie vorkommt.

2) Daher ist es ein Charakter der Kiemen bei Amphibien und Fischen, dafs die Kiemenvenen unmittelbar in die Körperarterie sich fortsetzen und kein Herz dazwischen liegt, oder mit anderen Worten, dafs die Kiemenvenen nicht zum Herzen wie die Körpervenen gehen. So verhalten sich auch die von den Kiemenhöhlen ausgehenden Luftsäcke des *Heteropneustes* und *Amphipnous*.

3) Es ist ein Charakter der Lungen, aber deswegen nicht allein der Amphibien, dafs die Lungenvenen zu den Körpervenen oder zum venösen Theil des Herzens gehen.

4) Kiemenarterienast und Kiemenvenenast einer Kieme sind zusammen (nicht functionell, sondern in der Metamorphose identischer Theile) Äquivalent eines kiemenlosen Aortenbogens, sowohl bei Fischen als bei Amphibien, denn sie werden in einander verwandelt. Dieser Fall ereignet sich in der Verwandlung der Amphibien und in gleicher Weise an einzelnen Kiemenbogen des *Monopterus*, des *Cuchia* und der *Lepidosiren*.

5) Daher können in diesen Combinationen die Kiemengefäfse eines Kiemenbogens einem Aortenbogen und ein Aortenbogen den Kiemengefäfsen eines Kiemenbogens substituirt werden.

6) Arterielle Äste von Kiemenvenen sind daher Aequivalente von Ästen eines Aortenbogens nnd beide können einander substituirt werden.

7) Betrachtet man die Kiemenarterie und die Kiemenvene des letzten Kiemenbogens von *Polypterus* als einen Aortenbogen, so wird der Ast der Kiemenvene zur Schwimmblase Lungenarterie und die zur Leberhohlvene gehenden Venen der Schwimmblase werden Lungenvenen.

8) Es fehlt daher, damit die lungenartige Schwimmblase des *Polypterus* Lunge werde, nichts als dafs das Capillarnetz des vierten Kiemenbogens eingehe und die Stämme der Kiemengefäfse in einen Aortenbogen verwandelt werden, wie es bei *Monopterus* wirklich geschieht, dann hätte *Polypterus* eine Lunge, und dieser Schritt ist bei *Lepidosiren* geschehen.

9) Die Kiemenhöhlenlungen sind Verlängerungen der respiratorischen Kiemenblutbahn in die Kiemenhöhle, die sonst nichts davon aufnimmt und sonst nur eine nutritive Blutbahn hat, oder es sind Verlängerungen der

respiratorischen Kiemenblutbahn in sackförmige Verlängerungen der Kiemenhöhle. Das ist ihr Unterschied von den eigentlichen Lungen.

10) Die Lungen im engern Sinne, wie sie unter den Fischen nur *Lepidosiren* hat, haben ihre Arterien aus der arteriösen Herzkammer oder aus den Körperarterien, nämlich den Aortenbogen und geben ihre Venen immer zum Herzen gleich den Körpervenen.

11) Wenn die Lungen und Kiemen zugleich vorhanden sind, so entspringt die Lungenarterie nie aus den Kiemenvenen selbst, sondern es ist immer zugleich ein an den Kiemen vorbeigehender Aortenbogen, der, ehe er sich mit dem Zusammenflufs der Kiemenvenen zur Aorte verbindet, die Lungenarterie abgiebt, so ist es bei allen Proteiden. Hr. Owen[1]) hat zwar bei *Siren lacertina* das erstere abweichende Verhältnifs gesehen, indefs habe ich bei Untersuchung der *Siren lacertina* den zur Lungenarterie gehörigen, aus dem *truncus arteriosus* und wieder mit dem Zusammenflufs der Kiemenvenen verbundenen Aortenbogen gefunden.

2. Über einen Springfederapparat zur Erweiterung der Schwimmblase bei mehreren Gattungen der Welse.

Die mehrsten Fische sind nicht im Stande, willkürlich ihre Schwimmblase zu erweitern und die Luft derselben zu verdünnen. Die Muskeln der Schwimmblase sind der Verdichtung der Luft bestimmt. Bei mehreren Gattungen von Welsen habe ich eine Einrichtung entdeckt, wo die Erweiterung und Verengerung der Schwimmblase, oder Verdünnung und Verdichtung ihrer Luft unter die Action zweier im Fische selbst wirksamen Kräfte gesetzt sind, so zwar, dafs die Verdichtung beständig wirksam ist und von der Elasticität einer Feder herrührt, die Verdünnung aber von der Action und Ausdauer vitaler Muskelkräfte abhängt, welche die Feder aufser Erfolg setzen.

Die Siluroiden, bei denen ich diesen Apparat beobachtet habe, besitzen enge Kiemenspalten. Die grofse Familie wird überhaupt in ihren natürlichen Verwandtschaften viel übersichtlicher, wenn man die dahin gehörigen Gattungen in 2 Gruppen vertheilt, mit sehr engen und mit weitgeschlitzten Kiemenspalten, bei welchen letzteren die Kiemenhäute in der Mitte aneinanderstofsen.

---

(1) *Transact. Zool. Soc.* Vol. I. 217.

F 2

Zu den letzteren gehören die Gattungen *Silurus, Schilbe, Bagrus, Phractocephalus, Platystoma, Silundia, Pangasius, Galeichthys, Arius, Pimelodus, Calophysus nov. gen., Hypophthalmus, Ageneiosus, Astroblepus, Clarias, Heterobranchus, Heteropneustes* Müll. (*Saccobarnchus* Val.), *Plotosus, Chaca, Sisor* und *Pygidium* Meyen (Wiegm. Arch. 1835.II.269.).

Die Siluroiden mit engen Kiemenspalten sind die Gattungen *Cetopsis, Auchenipterus*[1]), *Trachelioptcrus, Synodontis, Doras, Malapterurus, Euanemus nov. gen., Callichthys, Arges, Brontes, Aspredo,* der eine besondere Familie bildenden Loricarinen nicht zu gedenken.

Von den vorhergenannten Gattungen der Siluroiden sind die *Cetopsis*[2]), *Callichthys, Arges, Brontes, Loricaria, Rhinelepis, Hypostoma* ohne Schwimmblase. Der fragliche Apparat findet sich bei den noch übrigen Siluroiden mit engen Kiemenöffnungen, mit Ausnahme der *Aspredo* oder *Platystacus*. Ich fand ihn nämlich bei den Gattungen *Auchenipterus, Euanemus, Synodontis, Doras* und *Malapterurus.* Alle diese Fische haben am ersten Wirbel jederseits einen grofsen dünnen Fortsatz, der mit einer schmalen dünnen Platte vom Wirbel entspringt, zuletzt sich zu einer grofsen runden Platte ausdehnt. Dieser Fortsatz ist die elastische Feder, welche mit ihrem plattenförmigen Ende die Schwimmblase jederseits der vordern Fläche tief eindrückt. Ein dicker Muskel entspringt von der innern Fläche des Helms des Schädels und heftet sich an die plattenförmige Ausdehnung, wenn er wirkt, so hebt er die Platte schief nach vorwärts und aufwärts, wodurch die Schwimmblase erweitert und ihre Luft verdünnt wird; zieht man ihn an und läfst dann vom Zuge nach, so springt die Knochenfeder von selbst zurück durch ihre Elasticität und verdichtet wieder die Luft des Behälters.

Bei den *Auchenipterus, Euanemus, Doras, Malapterurus* verhält sich der Apparat ganz in gleicher Weise, aber bei den *Synodontis* ist sowohl die Feder als der Muskel von einer aufserordentlichen Stärke. Die Feder hat hier einen eigenen *processus muscularis* und der Muskel hat einen ganz verschiedenen Verlauf, er geht nicht von vorn nach hinten, sondern vom hin-

---

(1) *Auchenipterus furcatus* Val. ist *Silurus nodosus* Bloch nach Untersuchung des Originalexemplars.

(2) Valenciennes schreibt den *Cetopsis* eine grofse Schwimmblase zu durch ein Misfsverständnifs, denn bei Agassiz ist nicht von der Schwimmblase, sondern der grofsen Gallenblase die Rede Das hiesige Exemplar hat keine Schwimmblase.

tersten Theil des Helms entspringend, verläuft er erst nach vorn und dann in einem Bogen nach abwärts, um den *processus muscularis* zu erreichen. Betrachtet man das blofse Skelet, so mufs man erstaunen über einen so höchst eigenthümlichen Knochen, und bei ihm sogleich eine wichtige Bedeutung vermuthen. Valenciennes hat seiner bei Beschreibung des Skelets der Synodonten vorübergehend gedacht, ohne jedoch seine Bestimmung aufzusuchen oder zu errathen.

Die neue Gattung von Siluroiden, welche auch den Springfederapparat besitzt, hat folgende Kennzeichen:

Euanemus Müll. Trosch.

Enge Kiemenspalten, Körper seitlich zusammengedrückt, der Helm ist von Haut bedeckt. Die Zähne am Oberkiefer und Unterkiefer hechelartig in einer Binde, keine am Vomer und Gaumenbeinen, der erste Strahl der Rückenflofse und Brustflofse ist ein Dorn. Die Rückenflofse steht ganz vorn und ist klein. Aufserdem eine sehr kleine Fettflofse. Afterflofse sehr lang. Strahlen der Bauchflossen viel zahlreicher als bei andern Siluroiden. Die Augen sind von der Haut bedeckt. 6 Bartfäden.

Euanemus colymbetes M. T.

B. 7. P. 1, 11. D. 1, 6. A. 44. V. 14.

Surinam.

Die Fische, welche die beschriebene Federeinrichtung besitzen, werden, so lange der Muskel die Feder nicht in Thätigkeit setzt, bei verhältnifsmäfsig comprimirter Luft, in der Tiefe schweben, welche ihrem specifischen Gewicht bei dem Zustande der Verdichtung der Luft in der Schwimmblase entspricht, dagegen zur Oberfläche steigen müssen, sobald die Muskeln die Federn in Thätigkeit aufser Thätigkeit setzen und die Schwimmblase um so viel erweitert wird, als die Zusammendrückung der Schwimmblase durch die Feder vorher betragen hat. Dies setzt voraus, dafs die Schwimmblase eine gewisse Steifigkeit ihrer Wände besitze und bei der Verdünnung ihrer Luft nicht nachgebe, d. h. dem nun stärker gewordenen äufsern Druck auf den übrigen Theil der Wände nicht nachgebe. Die Wände der Schwimmblase sind bei diesen Thieren im Allgemeinen zwar fest, aber nicht fester als bei andern Siluroiden. Es kann daher wohl sein, dafs die bezeichnete Wirkung nicht der wesentliche Zweck der beschriebe-

nen Einrichtung ist, dafs sie vielmehr bezweckt, durch Erweiterung des vordern Theils der Schwimmblase, den Fisch in seinem vordern Theile specifisch leichter zu machen. Diese Wirkung mufs in der That unfehlbar erfolgen und der vorher horizontal schwebende Fisch sogleich mit seinem vordern Theil sich erheben, sobald der Muskel der Feder wirkt, sich aber wieder senken, sobald der Muskel erschlafft und die Feder in Thätigkeit tritt.

Diese Ansicht von der Natur und dem Zweck des Apparates ist um so wahrscheinlicher, da es unter den Fischen noch 2 Beispiele von andern Einrichtungen giebt, die denselben Zweck erfüllen. Die eine ist die merkwürdige Organisation der Schwimmblase der Ophidien, wovon in dem folgenden Artikel gehandelt wird, die andere bieten die Cyprinoiden und Characinen mit doppelten Schwimmblasen, einer vordern und hintern dar, welche durch eine verschliefsbare Einschnürung zusammenhängen, und sowohl vorn als hinten mit Muskeln versehen sind. Hier kann die vordere Schwimmblase, welche sehr elastisch ist, beträchtlich erweitert werden, wenn die Muskeln der hintern unelastischen Schwimmblase sich zusammenziehen, denn die Luft wird dann in die vordere Schwimmblase hineingedrückt. In der That läfst sich an der herausgenommenen Schwimmblase einer Plötze durch Zusammendrückung der hintern Schwimmblase die vordere um ein ganzes Drittheil ihres Volumens ausdehnen. Geschieht diese Wirkung beim Fische selbst, so mufs sein Vordertheil aufsteigen, läfst die Zusammenziehung der Muskeln nach, so mufs der Fisch wieder horizontal schweben. Zieht sich aber der Muskel der vordern Schwimmblase zusammen, so wird der Fisch in seinem vordern Theil specifisch schwerer, als er vorher gewesen ist und wird mit seinem Vordertheil in eine abschüssige Stellung sinken.

Auf diese Schwimmblasen werden wir in dem letzten Artikel zurückkehren, wo von ihrer Verbindung mit dem Gehörorgan die Rede ist.

3. Über die Schwimmblase der Ophidien.

Willoughby[1]) hat bei *Ophidium barbatum* eine sehr eigenthümliche Structur der Schwimmblase entdeckt, welche von Broussonet [2]) beschrie-

(1) Willoughby. *hist. pisc.* Oxon. 1686. 113.

(2) *Philosoph. transact.* Vol. 71. p. 437.

ben und abgebildet wurde. Etwas Ähnliches findet sich auch in den andern Arten der Gattung, aber merkwürdiger Weise in jeder Art in ganz eigenthümlicher Abänderung. Diese Verschiedenheiten der Arten, wovon bis jetzt nur ein Theil bekannt ist, sind für die Kenntnifs des Zwecks der Einrichtung von dem gröfsten Interesse, nur dadurch kann der räthselhafte Apparat seine Aufklärung erlangen. Um das Verständnifs der Beschreibung nicht zu erschweren, werde ich mich hier kurz fassen, ich verweise in Hinsicht der Details auf die Abbildungen und ihre Erklärung.

Bei *Ophidium barbatum* sind am ersten Wirbel 2 nach unten gerichtete Knochenstücke eingelenkt, welche durch Muskeln vorwärts gezogen werden können, von ihren Spitzen ist ein Faden quer zu dem grofsen halbmondförmigen Knochen gespannt, der wie ein Stopfen in das vordere Ende der Schwimmblase ragt und zwischen zwei dicken Knochenfortsätzen vom vierten Wirbel liegt. Durch eigene Muskeln wird der halbmondförmige Knochen von der Schwimmblase entfernt. Broussonet hat zweierlei Individuen von *Ophidium barbatum* (mit schwarzem Saum der verticalen Flossen) von ganz abweichender Structur der Schwimmblase gesehen. De la Roche [1]) hat die eine von beiden, nämlich die oben bezeichnete, beschrieben, aber noch eine ganz abweichende Varietät, kennen gelehrt, welche letztere seitdem wieder von Rathke [2]) beobachtet ist. Bei der zweiten Varietät ist der Stopfen der Schwimmblase ein keilförmiger Knochen, die Knochenfortsäte zu den Seiten des vordern Theils der Schwimmblase sind hier sehr dünn, die Schwimmblase hat einen vordern und hintern Hals und in letzterem eine eigene röhrige Einstülpung, die in der Mitte durchbrochen, nur von Schleimhaut geschlossen und sonst von Gallerte gefüllt ist. Die dritte Varietät von *O. barbatum* hat nichts von einem knöchernen Stopfen, die Schwimmblase ist lang, ohne Hals. Von dem halbmondförmigen oder keilförmigen Knochen ist keine Spur vorhanden. Die Mukeln, welche sonst die Knochen ziehen, und die Bändchen setzen sich hier an die Schwimmblase selbst. Dies sind die Individuen anderer Categorie von Broussonet, welche De la Roche nicht gesehen. Ich habe von der ersten von Broussonet und De la Roche gesehenen Form 3 Individuen, von der zweiten

---

(¹) *Annales du mus. d'hist. nat.* T. XIV. p. 275.

(²) Müll. Archiv 1838. p. 423. Es ist die ursprüngliche von Willoughby.

von De la Roche und Rathke gesehenen 2 [1]), von der letzten nur von Broussonet gesehenen Form 1 Individuum untersucht [2]). Die Erklärung der Verschiedenheiten durch Geschlecht wird widerlegt durch die dreifache Abweichung, vom Alter rühren sie eben so wenig her, denn es wurden junge und alte Thiere mit gleicher Formation von mir gesehen. Es sind daher 3 Arten unter *Ophidium barbatum* verborgen. Dafür spricht, dafs andere Arten auch andere Modifikationen des Apparates zeigen. Die Ophidien jener 3 Kategorien haben denselben schwarzen Saum der verticalen Flossen, dieselbe Zahl der Flossenstrahlen und Kiemenstrahlen, dieselbe Länge der Bartfäden. Die Individuen der ersten Form mit halbmondförmigem Knochen der Schwimmblase haben 5 - 6 gezähnelte Stachelchen am ersten Kiemenbogen, die Fische der zweiten und dritten Kategorie nur 4 solche Stachelchen. Die Spitze des *Ethmoideum* ist bei der ersten Form hakenförmig gekrümmt. Die ersten mögen *O. barbatum* ferner heifsen, die zweiten können *O. Rochii,* die dritten *O. Broussoneti* heifsen; äufserlich lassen sich beide letztere jetzt noch nicht unterscheiden.

Ophidium Vasalli, breviberbe sind bis jetzt noch nicht untersucht worden. *O. Vasalli* bietet eine Variation des Apparates dar, die sich an die zuletzt beshriebene anschliefst aber doch wieder deutlich davon verschieden ist. Die Schwimmblase ist äufserst kurz, kuglig, hat hinten eine Öffnung von der innern Haut und Gallerte geschlossen. Es ist kein knöcherner Stopfen vorhanden, die Muskeln ziehen an 2 dünnen Knochenplatten, die vorn in der Haut der Schwimmblase liegen. Diese Platten sind jederseits durch eine an der Wirbelsäule eingelenkte Kochenplatte wie durch eine Feder zurückgehalten. Die Muskeln wirken den Federn entgegen und erweitern die Schwimmblase nach vorn. Diese Muskeln sind aufserordentlich viel länger

---

([1]) Seither untersuchte ich in Neapel von der Art mit keilförmigem Knochen und mit dem Hals der Schwimmblase 18 Individuen. Sie waren todt, aber ich untersuchte sie noch frisch, so wie ich sie vom Fischmarkt erhalten. Es waren alle Männchen. Im Inhalt der Hoden längliche nach dem einen Ende verschmälerte Körperchen, wahrscheinlich die Körper der Zoospermien, einige bewegten sich noch. Die Schwanzfäden sah ich nicht.

([2]) Seither untersuchte ich in Neapel von der Art ohne Knochen der Schwimmblase 20 Individuen. Davon waren die mehrsten Weibchen mit Eiern. Vier Stück waren Männchen, ihre dünnen Hoden enthielten längliche stabartige Körperchen, von überall gleicher Dicke.

und dicker als bei den vorhergehenden Arten, ihr Ursprung ist nicht hinten am Cranium, sondern vom Vomer. 3 Exemplare.

Bei *O. breviberbe* aus Brasilien befindet sich im vordern Umfang der länglichen Schwimmblase, die keine hintere Öffnung hat, eine quere dicke Schwiele mit einem henkelförmigen Fortsatz aufsen am vordern Ende der Blase. Durch diesen Handgriff ist quer eine Chorda gespannt, die jederseits an einer knopfförmig endigenden an der Wirbelsäule eingelenkten Knochenplatte befestigt ist. Diese Knochen sind auch durch Bändchen an den Grund der Swimmblase geheftet. Indem die Knochen durch Muskeln vorwärts gezogen werden, wird der Grund der Swimmblase mittelst der Chorda und den Bändchen von dem Körper der Blase entfernt und diese erweitert.

O. imberbe s Fierasfer imberbis hat eine längliche Blase vorn mit einem Halse. Vor dem Halse ist sie wieder weiter, hier ist sie seitlich von 2 Knochenplatten festgehalten. Der innere Knochen fehlt und ist schon von Cuvier vermifst. *Mem. d. Mus.* T. I. 320. Lange Muskeln ziehen am vordern Umfang der Blase, der sich leicht von der obern Wand der Schwimmblase abbewegt. 10 Exemplare wurden untersucht [1]).

Übereinstimmend mit den Fierasfern ist der Bau der Schwimmblase bei einem Fisch von den Philippinen, welcher der Typus eines neuen Genus unter den Ophidien ist, das sich von den Fierasfern durch den Mangel der Brustflossen auszeichnet.

Encheliophis Müll.

Keine Brustflossen. Die Kiemenspalten beider Seiten durch Vereinigung der Kiemenhäute in der Mitte verbunden. Der After liegt viel weiter nach vorn als bei den Ophidien sogleich hinter den Kiemen. Strahlen der Kiemenhaut 6.

([1]) Bei einer neuen grofsen gefleckten Art von *Ophidium* aus Peru, welche Dr. v. Tschudi beschreiben wird, ist die Schwimmblase wieder eigen. Es ist kein Knochen in derselben. Ein von der Wirbelsäule abgehendes eingelenktes Knochenstück, das mit der Schwimmblase durch ein Band verbunden, wird durch einen Muskel bewegt, ein viel gröfserer Muskel setzt sich an den Grund der Schwimmblase, die jederseits eine schwielige Stelle hat. Die Schwimmblase ist wie bei *O. breviberbe.*

Ophidium blacodes Forster, welches Blinddärme haben soll, ist von Cuvier als Art der Gattung aufgeführt, gehört aber offenbar nicht hierher.

Art *Encheliophis vermicularis* M. 4 Zoll lang. Der Körper läuft nach hinten ganz spitz aus. Farbe überall schwarzbraun. Fundort Philippinen.

Übersieht man alle diese Bildungen bei den Ophidien, so überzeugt man sich, dafs sie keine Beziehung zur Entstehung von Tönen haben können, sondern zur Erweiterung und Verlängerung des vordern Theils der Schwimmblase bestimmt sind, also berechnet sind das specifische Gewicht des Fisches im vordern Theile zu verändern. Besonders giebt darüber die Beschaffenheit der Schwimmblase bei den Fierasfern und *Encheliophis* Aufschlufs. Daher auch der halbmondförmige oder keilförmige Knochen zweier Ophidium-Arten als Stopfen betrachtet werden mufs, dessen Bewegung nach vorn den lufthaltigen Theil der Schwimmblase nach vorn verlängert. Der hintere Umfang der Schwimmblase der Ophidien ist nirgends befestigt und die Wände der Schwimmblase selbst so weich, dafs sie keinen Widerstand leisten können, wenn vorn eine Erweiterung geschieht, welche Verdünnung der Luft hervorbringen müfste, wenn die Wände der Schwimmblase steif genug wären, zu widerstehen. Die Gallerte in dem hintern Hals der Schwimmblase des *Ophidium Rochii* mufs übrigens ihre Stellung verändern, je nach dem verschiedenen Stand der Bewegung am vordern Theil des Organs. Sie mufs nach einwärts hervortreten und die Schleimhaut hinein drängen, wenn die Schwimmblase nach vorn verlängert wird, sie mufs in entgegengesetzter Richtung sich bewegen, wenn die Schwimmblase verkürzt wird und auch wenn die Luft derselben durch die Körper-Wandungen des Fisches zusammengedrückt wird.

4. Über die Schwimmblase der Characinen, einer neuen Familie, in welcher dieses Organ mit dem Gehörorgane durch eine Kette von Gehörknöchelchen verbunden ist.

Unter den Salmonen Cuvier's giebt es eine Anzahl Gattungen von 4-5 Kiemenstrahlen aus den Flüssen Africas und Südamericas, welche sich nach Cuvier's Angabe durch eine quergetheilte Schwimmblase, ganz gleich derjenigen der Cyprinoiden, auszeichnen. Es sind die Gattungen *Citharinus, Anodus, Pacu, Myletes, Tetragonopterus, Leporinus, Gasteropelecus, Schizodon, Chalceus, Serrasalmo, Piabuca, Hydrocyon.* Diese Gattungen haben sich zum Theil aus der Gattung *Charax* Gronov entwickelt,

aber Gronov unterschied neben seinen *Charax* andere Gattungen *Gasteropelecus, Anostomus,* welche ebenfalls hierher gehören, gleichwie Artedi's Gattung *Tetragonopterus.* Sie haben sämmtlich eine vordere kleinere und hintere gröfsere Schwimmblase, wovon die hintere den Luftgang abgiebt, beide verhalten sich sowohl in ihren Häuten als in ihrer Muskulatur ganz so wie bei den Cyprinoiden. Die hintere besteht aus einer festen unelastischen äufsern Haut, die mit der Schleimhaut innig verbunden ist, die andere besteht aufser der Schleimhaut aus 2 andern Häuten. Von diesen ist die äufsere eine sich leicht ablösende dicke weiche faserige Membran, deren Fasern leicht zerreifsen, und die selbst sehr leicht zerreifst. Die wichtigste Haut der vordern Schwimmblase ist die zweite Membran. Diese ist fest aber elastisch und dadurch unterscheidet sie sich wesentlich von der Haut der hintern Schwimmblase. Bei den Cyprinoiden findet sich derselbe Unterschied der vordern elastischen und der hinteren unelastischen Schwimmblase. Die zweite Membran der vordern Schwimmblase besteht ganz aus elastischem Gewebe, und man hat nicht leicht Gelegenheit, eine so dauerhafte zusammenhängende feste und zugleich höchst elastische Membran in solcher Ausdehnung zu benutzen.

Diese Membran ist an ihrem vordern Umfange durch ein Band an einen eignen Fortsatz des 2. Wirbels befestigt, so dafs diese Stelle das *punctum fixum* für die Volumsveränderung der Blase bilden mufs.

Die Characinen besitzen Muskeln an der Schwimmblase. Geoffroy St. Hilaire[1]) hat sie bei denjenigen des Nils bemerkt, es sind dieselben, die bei den Cyprinoiden nach E. H. Weber's[2]) Beobachtungen vorkommen. Die ältern Beobachter haben sie an der Schwimmblase der Cyprinen verkannt und für Bänder genommen wie Treviranus[3]); dies ist sehr leicht, wie ich aus eigener Erfahrung weifs, wenn man die Schwimmblase in contrahirtem Zustande der queren Muskelfasern beobachtet. Weber's Beobachtungen machen jedoch eine weitere Verkennung des Gegenstandes unmöglich.

(¹) *Description de l' Egypte.* 2. Edit. Tom. 24. p. 222. 234.

(²) Weber *de aure et auditu.* Lips. 1820. p. 48.

(³) Vermischte Schriften. II. 161.

Die vordere Schwimmblase der Cyprinen besitzt einen Muskel an ihrer untern Fläche. Er stellt eine muskulöse aus Querfasern bestehende Binde dar, welche vom vordern Theil der Blase bis zum hintern reicht und welche in die elastische Haut eingesetzt ist. Die Muskeln der hintern Schwimmblase sind doppelt, ein rechter und linker, und sind Binden, welche die ganzen Seiten der Blase bekleiden, sie bestehen ebenfalls aus Querfasern.

Am vordern Theil der hintern und am hintern der vordern Schwimmblase liegt noch ein ringförmiger Muskel aus radialen Fasern, in der Mitte desselben geht das Verbindungsrohr der beiden Schwimmblasen ab.

Bei den vorher bezeichneten Gattungen der Salmonen, die eine doppelte Schwimmblase haben, sind die Muskeln dieselben, nur bei einigen theilen sich die seitlichen muskulösen Binden von Querfasern vorn gabelförmig und verbinden sich mit den Gabeln der entgegengesetzten Seite, wie es Geoffroy St. Hilaire in der *Description de l'Egypte* von *Citharinus Geoffroyi* Cuv. beschrieben. So ist es auch noch bei *Schizodon, Hydrocyon* und a.

Eine doppelte Schwimmblase finde ich ferner bei der Gattung *Erythrinus* Gronov, welche Cuvier unter seine Clupeen gebracht hat. Ihrer ist in dem ersten Artikel über die Schwimmblase gedacht. Bei der von mir aufgestellten Gattung *Macrodon* verhält sie sich wie bei den genannten Salmonen und bei den Cyprinoiden. Auch sind ihre Muskeln analog. Bei der Gattung *Erythrinus* ist die hintere Schwimmblase in ihrer vordern Hälfte zellig und ihre Seitenmuskeln reichen bis an den zelligen Theil.

Alle vorher genannten Fische besitzen auch eine Verbindung der vordern Schwimmblase mit dem Gehörorgan durch eine Kette der Gehörknöchelchen. E. H. Weber hatte diese Verbindung bei den *Cyprinus, Cobitis, Silurus* entdeckt [1]). Sie findet sich in allen Gattungen der wahren Cyprinoiden (nach Abzug der Cyprinodonten), auch bei der schuppenlosen *Aulo-*

([1]) Die Verbindung der Schwimmblase ohne Gehörknöchelchen mit dem Labyrinth durch lufthaltige Canäle, wie bei *Clupea*, findet sich noch bei anderen Gattungen unter Cuvier's Clupeen, so bei *Engraulis* und *Notopterus*. Beim *Kapirat* gehen vom vordern Umfang der Schwimmblase zwei weite Canäle durch ansehnliche Öffnungen zum Labyrinth. Bei *Engraulis* verhält es sich ganz wie bei *Clupea*. *Butirinus* hat die Verbindung nicht, die Schwimmblase schickt vorn zwei blind endigende Blinddärmchen ab.

pyge Heck. und ebenso bei allen mit einer Schwimmblase versehenen Siluroiden [1]).

Die Cyprinoiden umfassen die Weichflosser mit Gehörknöchelchen der Schwimmblase, ohne Kieferzähne, mit grofsen Schlundzähnen unten, ohne obere Schlundknochen. Die *Cobitis* gehören dazu, ihre von Knochen eingeschlossene Schwimmblase ist dasselbe, was sich in mehreren Gattungen der Siluroiden ereignet, *Clarias, Heterobranchus, Heteropneustes* Müll. (*Saccobranchus* Val.) und *Ageniosus.* Bei den letzteren liegt die Schwimmblase in einer kleinen knöchernen Blase, die von den ersten Wirbeln gebildet wird, an den Seiten offen und in der Mitte durch eine knöcherne Scheidewand getheilt ist. Bei *Ageniosus militaris* schickt sie durch 2 kleine Öffnungen nach hinten 2 freie Blinddärmchen ab.

Die Cyprinodonten Agass. gehören nicht zu den Cyprinoiden, sie besitzen obere und untere Schlundzähne, Kieferzähne, und ihre einfache Schwimmblase besitzt keine Verbindung mit dem Gehörorgan, weder durch eine Kette von Gehörknöchelchen, noch auf andere Weise. So die Gattungen *Anableps, Cyprinodon, Poecilia, Fundulus, Molienesia, Orestias* Val.

Bei den Siluroiden ist die Schwimmblase immer mit dem Gehörorgan durch Gehörknöchelchen verbunden. Ihre Schwimmblase ist in der Regel einfach.

Bei einer neuen Art von *Bagrus,* welche sich durch 2 Felder von Zähnen noch hinter Vomer und Gaumenzähnen auszeichnet und Typus einer Untergattung ist, *Bagrus (Sciades) emphysetus* Müll. Trosch. ist die Schwimmblase sehr lang und besteht aus 3 hintereinander liegenden durch Verengungen zusammenhängenden Blasen.

Ich finde die Verbindung der Schwimmblase mit dem Gehörorgan durch 3 Gehörknöchelchen in ganz gleicher Weise wie bei den Cyprinoiden, bei den Erythrinen und bei allen vorher angezeigten sogenannten Salmoniden aus Africa und Südamerica, unter welchen letztern die Gegenwart der Gehörknöchelchen bei *Gasteropelecus* von Heusinger [2]) angezeigt ist. Die

---

([1]) Die Gattungen *Hypophthalmus, Cetopsis* und *Pygidium* (Meyen Wiegm. Arch. 1835. 2. 269 *Eremobius* Val.) sind ohne Schwimmblase. Die Gruppe der Loricarien ist auch ohne Schwimmblase, sie ist von den Siluroiden durch den Besitz der Pseudobranchien verschieden.

([2]) Meckel's Archiv. 1826. 325.

von mir untersuchten Gattungen sind *Myletes, Tetragonopterus, Chalceus, Citharinus, Serrasalmo, Piabuca, Hydrocyon, Anodus, Leporinus, Schizodon, Xiphostoma, Gasteropelecus, Pacu.* Hierher gehört auch die neue Gattung

Hemiodus Müll.

Im Zwischenkiefer eine Reihe Zähne, wie runde Blättchen, am Rande gezähnelt, im Unterkiefer keine Zähne.

Art *Hemiodus unimaculatus.*

Synon. Gronov. Zoophyl. n. 379.

Salmo unimaculatus Bloch. tab. 381. fig. 3.

Hemiodus crenidens Müll. Monatsbericht der Akademie der Wissensch. 1842. Juni. p. 324.

B. 5. *D.* 11. *A.* 11. *V.* 11.

Die Stelle, welche Cuvier den Erythrinen angewiesen, nämlich unter den Clupeen, ist unpassend. Sie weichen von allen Clupeen durch die Gehörknöchelchen der Schwimmblase, die doppelt ist, wie bei den Cyprinoiden, ab.

Genau dieselben Verhältnisse finden sich bei den oben erwähnten Characinen, die *Gasteropelecus, Myletes, Tetragonopterus, Chalceus, Citharinus, Serasalmo, Piabuca, Hydrocyon, Anodus, Xiphostoma, Schizodon, Leporinus, Hemiodus, Pacu* haben nicht blofs die Gehörknöchelchen sondern auch die getheilte Schwimmblase der Cyprinen, sie unterscheiden sich auch von allen übrigen Salmonen Cuviers, dafs sie keine sichtbaren Nebenkiemen besitzen, worin ihnen wieder die Erythrinen gleich kommen, welche gleichsam *Hydrocyon* ohne Fettflossen sind. Die Fettflosse, auf deren Gegenwart Cuvier seine bunt zusammengesetzte Familie der Salmonen gründete, kann nicht zur Bildung natürlicher Familien benutzt werden, sie kommt vor und fehlt in verschiedenen Gattungen einer und derselben sicher begründeten Familie, der Siluroiden. Ich vereinige alle mit einer getheilten Schwimmblase und mit Gehörknöchelchen versehenen beschuppten Fische ohne die grofsen Schlundzähne der Cyprinen, ohne sichtbare Nebenkiemen, mögen sie eine Fettflosse haben oder nicht, mögen sie bezahnt, halbbezahnt *(Hemiodus)* oder zahnlos *(Anodus)* sein, in eine neue Familie, welche ich *Characini* nenne und welche zu den sichersten und schärfsten Familien der Fische gehört. Die Gegenwart oder der Mangel der Zähne ist in einer und derselben natürlichen Familie völlig untergeordnet. In vielen Familen giebt

es bezahnte und zahnlose Gattungen, so sind unter den Clupeen die *Chatoessus,* unter den Salmonen die *Coregonus,* unter den Siluroiden die *Hypophthalmus* zahnlos. Die Characinen haben sackförmige Eierstöcke, welche die Eier selbst ausführen, diese fallen nicht in die Bauchhöhle wie es bei den Salmen der Fall ist. Gleich den Characinen mit Fettflosse verhalten sich auch in dieser Hinsicht die Erythrinen.

Nach Abzug der Characinen von den Salmonen Cuvier's bleibt noch ein Gemisch von Fremdartigen übrig, vereint durch die Fettflosse. Alle diese haben kiemenartige Nebenkiemen. Ich theile sie nochmals in 2 Familien, die eigentlichen *Salmones* oder Salme und die *Scopelini.*

Unter den *Salmones* verstehe ich blofs die eigentlichen *Salmo* mit ihren Untergattungen, bei welchen die von Carus entdeckte Eigenthümlichkeit vorkommt, dafs die Eier in die Bauchhöhle fallen und durch eine Öffnung derselben ausgeführt werden, während der Samen der Männchen durch einen eigentlichen Samengang abgeht. Ihr Maul wird vorn vom Zwischenkiefer, seitlich vom Oberkiefer begrenzt Sie haben nur eine einfache Schwimmblase ohne Gehörknöchelchen. Hieher gehören nur die Gattungen *Salmo, Osmerus, Coregonus, Thymallus, Mallotus, Argentina.*

Die Scopelinen sind Fische mit Fettflosse, meist ohne Schwimmblase, ihre Zähne sind nur im Zwischenkiefer und der Oberkiefer begleitet sehr characteristisch nur wie eine Leiste den Zwischenkiefer. Ihre Eierstöcke verhalten sich nicht wie bei den Salmonen, sondern sind wie bei andern Fischen Eiersäcke, in welche die Eier fallen und aus welchen sie ausgeführt werden, wie man bei *Aulopus* und *Saurus* sehen kann. Hieher die Gattungen *Aulopus, Scopelus, Saurus, Odontostomus, Chlorophthalmus, Sternoptyx* und mehrere andere, die ich in einer besondern Abhandlung über die natürlichen Familien der Fische analysiren werde.

Ich kehre zur Familie der Characinen zurück. Sie enthält theils Fleischfresser, wie *Hydrocyon, Erythrinus, Macrodon, Serrasalmo* u. a. theils Pflanzenfresser, wie die *Citharinus, Schizodon, Leporinus* u. a., theils solche, die von Pflanzen und Insecten leben, wie *Myletes, Chalceus.* Es giebt auch welche, die blofsen erdigen und infusorienhaltigen Schlamm fressen, wie die *Anodus, Hemiodus.* Alle haben einen Blindsack des Magens, selten ist er wenig ausgebildet, wie bei *Hemiodus.* Bei einigen entwickelt sich der aufsteigende Canal des Magens, *Branche montante,* zu einem

sehr fleischigen Magen, gleich wie bei den *Mugil* und den Stören. Diese Erscheinung ist von Rob. Schomburgk [1]) bei den *Pacu* beobachtet. Viel stärker und eben so sehr als bei den *Mugil* ist dieser Muskelmagen bei den *Anodus* entwickelt. Weniger bei *Hemiodus*. Bei *Anodus* trifft der Muskelmagen mit sehr langem Gedärm zusammen, wie bei *Mugil*, bei *Hemiodus* mit einem kurzen Darm. Die Bedeutung dieses Magens ist um so weniger bekannt, als die *Anodus* nur feine Infusorienerde innerhalb dieses Muskelmagens haben, welche seine kleine Höhle ganz ausfüllt.

Alle Characinen haben pylorische Blinddärme. Bei den mehrsten reicht ihre Zahl nicht unter 10 und nicht über 30, 40, 50. Aber bei den *Pacu* und *Citharinus nefasch* sind sie unzählbar. Die Länge des Darms ist wie bei den Cyprinoiden den gröfsten Variationen unterworfen. Es giebt wie dort Characinen mit sehr kurzen Därmen, wie die *Hydrocyon*, wo der Darm nicht einmal eine Windung macht, andere wo er sich mehrmal windet, wie *Citharinus nefasch*, und endlich solche, wo die Windungen äufserst zahlreich und die Därme fadenförmig sind, wie bei *Anodus*. Diese entsprechen den langdärmigen *Labeo* unter den Cyprinoiden und *Hypostoma* unter den Locarinen. Zwischen Länge des Darms und Zahl der Blinddärme giebt es kein bestimmtes Verhältnifs. Denn es giebt Gattungen mit vielen Windungen und sehr zahlreichen Blinddärmen.

Anhang.

Erläuterungen zu der Abhandlung über die Schwimmblase, betreffend die Statik der Fische.

Die Fische haben wie alle Thiere die gröfste Empfindlichkeit für die Veränderung des Gleichgewichtes ihres Körpers, und reagiren dagegen theils durch willkührliche, theils durch instinktmäfsige Bewegungen. Die letztern äufsern sich am auffallendsten an ihren Augen. Wenn ein Fisch aus seiner gewöhnlichen Stellung gebracht wird, so suchen die Augen ihre Stellung zu behaupten. Diese der künstlichen Veränderung der Stellung des Fischkörpers entgegengesetzte Bewegung erfolgt

---

([1]) *Fishes of Guiana.* p. 1. Edinb. 1841. p. 259. 262.

mit physischer Nothwendigkeit und ist so lange an einem Fische bemerkbar, als er lebendig ist, daher sie allein hinreicht, sich von dem Leben oder Tod eines Fisches zu überzeugen. Wird ein lebender Fisch aus der gewöhnlichen Stellung auf die Seite gelegt, so strebt er mit den Augen die Stellung gegen den Horizont, so weit es die Lageverhältnisse und Befestigung der Augen gestatten, zu behalten. Wird er erst auf die Seite gelegt und dann noch weiter umgedreht, bis der Bauch oben hin kommt, so stellt sich die normale Stellung der Augen oder das Gleichgewicht wieder her, und sie stehen so, wie bei der Lage mit dem Bauche nach unten. Wird ein Fisch um eine Querachse der verticalen Ebene seines Körpers gedreht, so erfolgen dagegen Rotationsbewegungen der Augen um ihre eigene Achse, bei der Drehung nach oben oder unten in entgegengesetzter Richtung. Beide Abweichungen betragen zusammengerechnet gegen 45°. Bei der Drehung aus der Bauchlage in die verticale Stellung der Längsachse des Körpers, so dafs der Kopf oben oder unten hin kommt, erfolgt die Drehung der Augen in umgekehrter Richtung mit der Drehung des Körpers. Bei der Drehung aus der verticalen Stellung der Längsachse in die Rückenlage drehen sich die Augen in gleichnamiger Richtung mit dem Körper. Bei der Rückenlage haben die Augen wieder ihre normale Stellung gleich wie in der Bauchlage. Diese Beobachtungen sind am Hecht, *Esox lucius,* und an der Plötze, *Cyprinus (Leuciscus) erythrophthalmus,* angestellt.

Die Erhaltung des Gleichgewichts des Fischkörpers im Wasser ist von der Schwimmblase unabhängig. Diese ist ihm dazu eher hinderlich als förderlich, vielmehr wird das Gleichgewicht, dafs der Fisch nämlich horizontal schwebend, den Rücken nach oben behält, allein durch die Thätigkeit der Flossen, und zwar theils durch die horizontalen Flossen, noch mehr aber, und schon allein hinreichend, durch die verticalen Flossen behauptet.

Ein lebender Hecht, dem ich die horizontalen Flossen, nämlich Brustflossen und Bauchflossen, abgeschnitten hatte, konnte sich noch im Gleichgewicht erhalten, aber als die Rücken- und Afterflosse abgeschnitten war, fiel er auf die Seite und sogar auf den Rücken.

Einer lebenden Plötze wurden alle horizontalen Flossen abgeschnitten. Sie fiel auf die Seite, und dann ganz um, den Rücken nach unten, aber schief. Eine andere, die lebhafter zu sein schien, konnte nach dem Abschneiden aller horizontalen Flossen noch recht gut schwimmen, sie fiel nicht auf die Seite, und erhielt sich vollkommen im Gleichgewicht durch die Rücken- und Afterflosse. Sie schwamm entweder mit der ganzen Schwanzflosse, die nach einer Seite geschlagen wurde, oder mit dem obern Lappen der Schwanzflosse allein, oder mit beiden Lappen der Schwanzflosse, die sich in entgegengesetzter Richtung bewegten.

Wenn eine Plötze das Gleichgewicht völlig verloren hat, so liegt sie in der Regel schief im Wasser mit dem Rücken nach unten und seitwärts. Diese Lage scheint davon herzurühren, dafs der leichteste Theil zwischen Rücken und Bauch,

der Rücken aber schwerer als der Bauch ist. Ein im Wasser schief liegender Fisch kann einer im Wasser aufgehängten Wage verglichen werden mit ungleich schweren Armen, deren Hypomochlion der leichteste Theil des Fisches, die Schwimmblase ist. Auf kurze Zeit mufs es allerdings möglich sein, dafs der Fisch vertical liegt, den Rücken gerade nach unten, aber die geringste Bewegung im Wasser mufs ihn auf die Seite schief umlegen.

Die mit einer Schwimmblase versehenen Fische sind doch oft schwerer als Wasser. Ein lebender Hecht, dem ich die horizontalen Flossen, auch die After- und Rückenflosse, abgeschnitten hatte, sank ganz unter. Eine lebendige Plötze sank mit unversehrten Flossen zu Boden und schwamm auf dem Boden des Gefäfses. Indessen stehen viele mit einer Schwimmblase versehenen Fische in Hinsicht ihres specifischen Gewichtes dem des Wassers so nahe, dafs eine Kleinigkeit hinreicht, sie an die Oberfläche zu halten oder zu Boden sinken zu lassen [1]). Eine Plötze, die ich lange in den Händen gehabt hatte, schwebte unter der Oberfläche des Wassers; als ich sie todt am andern Tage wiedersah, lag sie am Boden des Gefäfses, wahrscheinlich weil ein Theil der Luft durch Erschlaffung des Ausführungsganges der Schwimmblase ausgetreten war. Eine andere Plötze, der ich frisch das Gehirn quer getheilt hatte, sank unter, entweder weil die Muskeln der Schwimmblase contrahirt waren und die Luft derselben mehr verdichtet war als in der ersten, oder ein Theil derselben ausgetreten war. Eine lebendige Plötze, die vor dem Abschneiden der Flossen schwerer als Wasser war und auf dem Boden eines tiefen Behälters schwamm, befand sich nach dem Abschneiden der horizontalen Flossen dicht unter der Oberfläche. Sie schwamm im Gleichgewicht, und zuweilen näherte sie sich dem Boden, und schwebte hier, ohne dafs dies von Schwimmbewegung abhängig war.

Es reicht also bei einem mit der Schwimmblase versehenen Fisch eine geringe Zusammendrückung der Schwimmblase, sei es durch ihre eigenen Muskeln oder, wenn sie keine besitzt, durch die Muskeln der Seitenwände hin, um den Fisch sinken zu machen und umgekehrt.

In grofsen Tiefen wird der Fisch schon durch den stärkern Druck des Wassers auf die Blase befähigt, in der Tiefe zu verweilen.

Wenn ein Fisch sich dicht unter der Oberfläche des Wasser befindet, so ist seine Schwimmblase ungefähr so ausgedehnt, wie sie in der atmosphärischen Luft über dem Wasser sein würde und wie wir sie sehen, wenn wir den Fisch aus dem Wasser herausnehmen und seine Schwimmblase untersuchen. Die Schwimmblase der frischen Cyprinoiden ist dann immer sehr ausgedehnt. Es ist das Maximum ihrer Ausdehnung bei dem geringsten Druck. Steigt ein Fisch von der Oberfläche bis 32

([1]) Die gröfsere specifische Schwere des Wassers in grofsen Tiefen kommt nicht in Betracht, da das Wasser durch einen Druck von 326 Atmosphären nur um 0,035, durch eine Atmosphäre 0,0001 comprimirt wird.

Fufs hinab, welches gleich ist dem Druck einer Atmosphäre, so erleidet die Luft seiner Schwimmblase einen doppelt so hohen äufsern Gegendruck als an der Oberfläche, sie steht also unter dem Druck von 2 Atmosphären und ihr Volumen mufs nach dem Mariotte'schen Gesetz halb so grofs sein als an der Oberfläche. Bei 320 Fufs Tiefe drücken 11 Atmosphären auf die Schwimmblase. Ihr Volumen und das ihrer Luft mufs 11 mal so gering sein als an der Oberfläche. Ein Fisch, der in 1000 Fufs Tiefe lebt, hat das Volumen der Schwimmblase 32 mal kleiner, als wenn er an der Oberfläche des Wassers ist. In diesem Zustande mufs die Schwimmblase ganz collabirt sein.

Würde ein Fisch von der Oberfläche in eine grofse Tiefe, und dann von der Tiefe wieder schnell zur Oberfläche steigen, so würde die Luft der Schwimmblase sich gerade wieder zu dem Volumen ausdehnen, das sie vor dem Senken gehabt hat, und es ist kein Grund vorhanden, anzunehmen, dafs diese platzen soll. Hat aber ein Fisch längere Zeit in der Tiefe gelebt, und hat sich die Luft, selbst bei ihrer Verdichtung, durch neue Absonderung vermehrt, und er wird dann plötzlich gefangen an die Oberfläche heraufgezogen, so wird die Schwimmblase entweder platzen müssen oder durch die zu grofse Ausdehnung ein Theil der Baucheingeweide, z. B. der Magen durch den Mund herausgeprefst werden.

Die mit einem Luftgang versehenen Fische, die *Malacopterygii abdominales*, die Aale und Störe können sich gegen diese Gefahr schützen, indem sie einen Theil der Luft durch den Luftgang als durch ein Sicherheitsventil austreten lassen, durch Wirkung der Muskeln der Schwimmblase oder Seitenwände. Wenn die Luft der Schwimmblase in der Tiefe des Wassers stark comprimirt ist, so wird keine Luft von selbst durch den Gang austreten können, weil er nach unten von der Blase abgeht. Es ist also ganz derselbe Fall, wie wenn ich ein Glas mit Luft in Wasser umstürze und immer tiefer hinabsenke, die Luft wird immer stärker comprimirt ein immer kleineres Volumen einnehmen, nichts davon kann entweichen. *Polypterus bichir* ist der einzige Fisch, wo der Luftgang nach oben, d. h. in der untern Wand des Schlundes und zwar mit einem weiten Schlitz sich öffnet. Da die Schwimmblasen selbst höher liegen als die Ausmündung, so ist der gröfsere Theil der Luft von selbst vor dem Entweichen gesichert, und nur derjenige Theil der Luft, der den unpaaren Anfang der beiden Schwimmblasen nahe der Öffnung füllt, mufs durch den Sphincter vom Entweichen gehindert werden. Wenn ein Theil davon von Zeit zu Zeit entweicht, so wird er ohne Zweifel durch beständige Absonderung der Luft wieder erzeugt, es ist auch möglich, dafs diese Fische Luft an der Oberfläche des Wassers schlucken, ihre Spritzlöcher, mit knöchernen Klappen versehen, und mit Muskeln derselben, werden sie daran nicht verhindern.

Das combinirte System einer vordern elastischen und hintern unelastischen Schwimmblase, wie es bei den Cyprinoiden und Characinen erscheint, bringt ein neues Element in die Statik der Fische. Es kann den vordern oder hintern Theil

des Fisches leichter machen und ein Aufsteigen des einen und andern Theils bedingen. Obgleich die Cyprinoiden meist horizontal im Wasser schweben, so habe ich doch gesehen, dafs diese Stellung nicht constant bleibt, auch dann, wenn sie sich durch ihre horizotalen Flossen nicht ändern kann. Eine Plötze, der alle horizontalen Flossen abgeschnitten waren, und welche noch ganz im Gleichgewicht schwebte und schwamm, behielt bald eine mehr horizontale Stellung, bald hingegen war das Hintertheil höher und der Kopf unten, und sie schwebte eine lange Zeit in dieser Stellung. Wenn die Muskeln der hintern Schwimmblase allein wirken, so mufs ein Theil der Luft in die vordere Blase gedrückt und diese bei ihrer Elasticität ausgedehnt werden, der Fisch also vorn leichter werden und aufsteigen. Umgekehrt mufs die Contraction und Verkleinerung der vordern Blase den vordern Theil des Körpers specifisch schwerer machen.

Drückt man an einer herausgenommenen Schwimmblase eines Cyprinen nach Unterbindung des Luftganges die hintere zusammen, so läfst sich die vordere um $\frac{1}{3}$ ihres Volumens ausdehnen, wie man sieht, wenn man die vordere Schwimmblase dabei in ein graduirtes Gefäfs mit Wasser eingetaucht hat und das Niveau des Wassers beobachtet. Die hintere Schwimmblase verändert ihr Volumen so gut wie gar nicht beim Zusammendrücken der vordern, wenigstens nicht bei der noch vollen gespannten Schwimmblase einer frischen Plötze. Ist aber ein Theil der Luft erst ausgetreten, so läfst sich auch die hintere Schwimmblase erweitern durch Zusammendrückung der vordern, indem das Gewebe der hintern Blase zwar unelastisch ist, aber doch gleich andern Häuten bis auf einen gewissen Grad ausgedehnt werden kann. Dieser Grad ist aber bei dem Volumen, welches die Schwimmblase eines frisch aus dem Wasser geholten Cyprinen hat, bei der hintern Blase schon erreicht, während die vordere im höchsten Grade ausdehnbar bleibt.

Bringt man die Schwimmblase eines frischen Cyprinen in die Luftpumpe, so schwillt die hintere Schwimmblase wenig oder gar nicht an, die vordere aber dehnt sich auffallend aus. Und läfst man den Druck der Atmosphäre wieder plötzlich zu, so zieht sich die vordere Blase schnell und sichtbar durch ihre Elasticität auf ihr voriges Volumen zurück. Hieraus kann man abnehmen, wie eine Compressionspumpe auf diese Blase wirkt. Denn beim Zutritt der Luft geschieht dasselbe wie wenn ich die Blase an der Luft in eine Compressionspumpe bringe.

Man darf diese Blasen nicht lange im luftleeren Raum lassen, sie verlieren sonst einen grofsen Theil der Luft durch Entweichen durch die Wände.

Aus diesen Versuchen kann man sich einen Begriff machen, wie der mit der Tiefe des Wassers zunehmende, beim Aufsteigen abnehmende Druck des Wassers verschieden auf die beiden Blasen wirken mufs. Denn wenn die Fische hinabsteigen, so mufs die vordere Schwimmblase sich stärker vermindern als die hintere, weil ihre Elasticität mit dem verminderten innern Druck zusammenkommt. Die Fische werden daher von selbst in eine dem Herabsenken entsprechende Stellung kommen,

Untersuchungen

über

die Eingeweide der Fische.

Schlufs
der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden.

Gelesen in der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin
am 16. und 23. Juni 1842

von

J. MÜLLER.

Mit 5 Kupfertafeln.

Berlin.
Gedruckt in der Druckerei der Königlichen Akademie
der Wissenschaften.
1845.

In Commission bei F. Dümmler.

I. Abschnitt.

Über die Eingeweide der Myxinoiden.

In früheren Abhandlungen[1]) ist die Anatomie der Myxinoiden so weit ausgeführt worden, dafs nur noch die Beschreibung der Eingeweide übrig geblieben ist. Auch von diesen ist Stückweise schon in den früheren Theilen gehandelt, auf welche ich mich jetzt beziehe. So enthält der erste Theil bereits die Beschreibung der Mundhöhle, der Zähne, des Nasengaumencanals, des Schlundsegels[2]), der Muskeln dieser Theile und auch des ganzen Kiemenapparates und seiner Muskeln[3]). Auch ist in der dritten Fortsetzung von dem *peritoneum* und dem Zusammenhang der Bauchhöhle mit dem Herzbeutel gehandelt[4]).

Bau der Kiemensäcke.

Die Kiemensäcke, deren bei *Myxine* jederseits 6, bei *Bdellostoma* 6 — 7 sind[5]), stehen durch die inneren Kiemengänge mit der

(1) Vergleichende Anatomie der Myxinoiden. I. Theil. Osteologie und Myologie. Abhandl. der Akad. der Wissensch. a. d. J. 1834. Über den eigenthümlichen Bau des Gehörorganes bei den Cyclostomen und die ungleiche Ausbildung der Sinnesorgane bei den Myxinoiden. Abhandl. d. Akad. a. d. J. 1837.

Vergleichende Neurologie der Myxinoiden. Abhandl. d. Akad. a. d. J. 1838.

Vergleichende Anatomie der Myxinoiden. Dritte Fortsetzung. Gefäfssystem. Abhandl. der Akad. d. Wissensch. a. d. J. 1839.

(2) Abhandl. d. Akad. d. Wissensch. a. d. J. 1834. p. 84.

(3) Ebend. p. 262—277.

(4) Abhandl. d. Akad. d. Wissensch. a. d. J. 1839. p. 177.

(5) Über die Variationen s. Abhandl. d. Akad. d. Wissensch. a. d. J. 1838. p. 171.

Speiseröhre in Verbindung. Durch die äufseren Kiemengänge führen sie nach Aufsen; bei den Myxinen kommen alle äufseren Kiemengänge jederseits zu einer einzigen, am Bauche liegenden Öffnung zusammen, bei *Bdellostoma* hingegen münden alle äufsern Kiemengänge getrennt aus, und es giebt daher eben so viele äufsere Kiemenöffnungen als Kiemensäcke.

Aufserdem besitzen beide Gattungen einen *ductus oesophago cutaneus*, der nur auf der linken Seite vorhanden ist und von der Speiseröhre direct nach aufsen, nämlich bei *Myxine* in die linke äufsere Kiemenöffnung, bei *Bdellostoma* in die linke letzte äufsere Kiemenöffnung führt[1]).

Die Kiemensäcke liegen in eigenen serösen Höhlen, und aufserhalb dieser ist der ganze Kiemenapparat mit dem dazu gehörigen Theil der Speiseröhre von eigenthümlichen musculösen Schleifen umgeben, welche früher beschrieben und abgebildet worden[2]).

Die Kiemensäcke sind platt, rund, und bei *Bdellostoma* am Rande auch mehr oder weniger eingeschnitten. In der Mitte ihrer entgegengesetzten Flächen nehmen sie die äufseren und inneren Kiemengänge auf. Die äufsere Haut der Säcke und eines Theils der Gänge, so weit sie innerhalb der serösen Höhlen um die Kiemen liegen, ist eine seröse Haut. Unter dieser Haut besitzen die Kiemensäcke und Kiemengänge eine Muskelschichte, deren Bündel mit Querstreifen versehen sind. An den Kiemensäcken verlaufen die Muskelbündel in concentrischen Schleifen, deren Mittelpunkt die Achse des Sackes ist. Am äufseren Kiemengange ist der Lauf der Muskelbündel mehr schief longitudinal, am innern Kiemengange circular. Die innere Haut der Kiemensäcke erhebt sich zu Kiemenblättern. Sie stehen radial, gehen von der einen zur andern Wand des Sackes hinüber, und sind an beiden Rändern gerade da angeheftet, wo die Radien der Vertheilung der arteriösen und venösen Blutgefäfse liegen. Nur der gegen die kurze Achse des platten, rundlichen Sackes gerichtete kleinere Rand der Kiemenblätter ist frei und reicht gegen den Durchgang vom äufsern zum innern Kiemengang durch die Kieme. Von dort aus kann das Wasser in die blinden Vertiefungen zwischen den radialen Scheidewänden eindringen. Die Scheidewände sind wieder in kleinere Querfältchen gelegt, und auf diesen breitet

---

(1) Abhandl. d. Akademie a. d. J. 1834. Tab. VII.

(2) Ebend.

sich das Capillargefäſssystem der Kiemen aus. Übrigens sind nicht alle radialen Scheidewände des Kiemensacks gleich lang; viele davon reichen nicht bis zur Stelle der Insertion der Kiemengänge, und die Zahl der Scheidewände vermehrt sich daher von der Mitte gegen die Peripherie des Sackes.

In Bohuslän habe ich an lebenden Myxinen die Schleimhaut der Kiemen untersucht, sie zeigt nichts von Wimperbewegung.

Hinter den Kiemen, wo sich die Muskelschleifen, welche den ganzen Kiemenapparat umfassen, in einen *constrictor cardiae* verwandeln, tritt die Speiseröhre in die Bauchhöhle.

Darmcanal. Leber.

Die Verdauungsorgane der Myxine sind von Retzius[1]) beschrieben, sie verhalten sich ebenso bei *Bdellostoma.*

Der Darmcanal zeigt keine Abtheilungen, weder Magen, noch Dünn- und Dickdarm, sondern verläuft gerade und von gleicher ansehnlicher Weite bis zum After, am Gekröse befestigt. Die innere Haut bildet einige sehr niedrige Längsfalten, sonst ist die innere Oberfläche völlig glatt und es fehlt von der spiraligen Falte der *Petromyzon*[2]) jede Spur, gleich wie sich die *Petromyzon* und Myxinoiden auch durch den Mangel des Gekröses bei den erstern unterscheiden. Wimperbewegung kommt im Darm nicht vor.

Die Leber ist doppelt, eine vordere und eine hintere. Die vordere kleinere bildet ein rundliches Blatt, das unter dem Herzen und unter dem obersten Theil des Darms liegt. Diese hängt in einer Bauchfellfalte, deren beide Lamellen vor der Leber an einander liegen und hinter sich die Höhle haben, worin das Herz liegt. Rechts von der Leber ist diese Falte mit freiem unterm Rande gegen die rechte Bauchwand ausgespannt, und unter dem freien Rande gelangt man aus der Bauchhöhle in den Raum vor der Leber, worin das Herz liegt, die Fortsetzung des Peritonealraums, oder den Herzbeutel, dessen obere Wand die *Cardia* bedeckt. Diese sehr eigenthümlichen Verhältnisse sind bereits in der Angiologie beschrieben und abgebildet.

Die hintere Leber ist einen halben Zoll von der vordern entfernt, liegt unter dem Darm in einer Bauchfellfalte, welche mit dem Darm zusammenhängt. Sie ist länglich, und doppelt so lang als die vordere.

(1) Kongl. Vedenskaps Academiens Handl. 1824.
(2) Rathke, Bau der Pricke. Danzig, 1826. p. 38.

Die Gallenblase liegt zwischen beiden Lebern unter dem Anfang des Darms, sie ist oval und nimmt aus jeder Leber einen Gallengang auf, über und unter dem Abgange des Blasenganges, dieser mündet in den Anfang des Darms.

Den *Petromyzon* fehlt die Gallenblase, aber bei *Ammocoetes*, wo sie Rathke vermiſste, habe ich sie vorgefunden, sie ist von Lebersubstanz etwas verhüllt.

Die Myxinoiden besitzen ein wahres Pfortaderherz. Es ist das Organ, welches Retzius[1]) als sackförmige Erweitung der Pfortader zuerst bei Myxine beobachtete und beschrieb. Obgleich die Form dieses Organes auf die Idee eines accessorischen Herzens führt, so war es mir doch nicht gelungen, Muskelfasern in seinen Wänden zu finden, wie ich in der Angiologie der Myxinoiden bemerkte; ich war daher sehr gespannt auf die Gelegenheit, diesen Theil bei einer lebenden Myxine zu beobachten, wozu sich im Jahre 1841 in Bohuslän die Gelegenheit darbot. Da zeigte sich die rhythmische Zusammenziehung des Organes als ein prachtvolles Phänomen. Die Contraction hat 2 Momente. Erst zieht sich der Stamm der Pfortader gegen die sackförmige oder herzförmige Erweiterung hin zusammen. Sogleich darauf zieht sich die letztere zusammen in der Richtung gegen die Leber, die Verlängerung des Sacks als Gefäſs für die Leber zeigte keine Contraction. Es ist daher ein zusammengesetztes Pfortaderherz vorhanden. Der Stamm der Pfortader bildet bis an die herzartige Erweiterung den Vorhof. Der Sack ist als Kammer zu betrachten, der aus dem Sack hervorgehende Ast zur Leber verhält sich zu dem Sack, wie die *arteria pulmonalis* zu ihrer Kammer. Der herzartige Pfortadersack liegt hinter der Bauchfellfalte, unter welcher der Eingang aus der Bauchhöhle in den Herzbeutel stattfindet. Siehe die Abbildungen in der Angiologie der Myxinoiden.

Die Milz und das *pancreas* fehlen.

Geschlechtsorgane.

Die Geschlechtsorgane hängen in einer langen Bauchfellfalte an der rechten Seite des Darmgekröses. *Bdellostoma* und *Myxine* verhalten sich darin ganz gleich. Auch ist die Beschaffenheit in beiden Ge-

(1) Meckels Archiv 1826. 386.

schlechtern völlig gleich. Es ist auch sehr schwer, Hoden und Eierstock zu unterscheiden.

Die Hoden bestehen aus einer Anzahl runder und rundlich länglicher Körner, welche den Eiern gleichen, jedes hat eine äufsere Haut, gleich der Eihaut, und einen dem Dotter zu vergleichenden Inhalt; dieser unterscheidet sich aber von den Dotterkörnern, und besteht aus verschieden grofsen viel kleineren *granula*. Samenthierchen waren zur Zeit, wo die Myxinen frisch untersucht wurden, August, nicht vorhanden; sie sind wahrscheinlich nur zur Brunstzeit zu beobachten. Der wichtigste Unterschied der Hodenkörner und der Eier scheint darin zu bestehen, dafs in den erstern das Keimbläschen fehlt.

Die Eier sind wenn klein, rund, weiterhin werden sie stark länglich und die reifen sind sehr grofs; ich habe sie an in Weingeist aufbewahrten Exemplaren schon bis zu 6‴ Länge gesehen. Zur Zeit, wo ich die Myxinen lebend untersuchte, im August, waren jedoch die Eier nicht grofs. In allen jungen Eiern sieht man aufser den Dotterkörnern das Keimbläschen sehr deutlich, es enthält, aufser kleineren *granula*, 2 oder 3 Zellen mit Kern, welche den Keimfleck bilden. Wenn die Eier länglich geworden sind, so liegt das Keimbläschen immer an einem der dünnen Enden des Eies. Die Eier unterscheiden sich aufser ihrer Gröfse von den Hodenbläschen durch ihren Inhalt, einmal, dafs nur die Eier ein Keimbläschen enthalten, zweitens, dafs die Dotterkörner ganz anders als die *granula* des Hodenbläschens beschaffen sind. Die *granula* der Hodenbläschen sind viel kleiner und rundlich, die Dotterkörner sind dagegen länglich und gleichen ganz den Dotterkörnern der Haifische, d. h. sie zeichnen sich auf ihrer Oberfläche durch quere Linien aus, welche eine Absonderung der Substanz anzudeuten scheinen und an die Amylonkörner erinnern. Diese Linien sind schon im ganz frischen Zustande vorhanden, ebenso wie auch an den frischen Dotterkörnern der Haifische und Rochen.

Besondere Ausführungsgänge der männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane fehlen. Wie bei den anderen Cyclostomen müssen Eier und Samen in die Bauchhöhle gelangen und durch die Bauchhöhlenöffnung abgeführt werden.

Am Ende der Bauchhöhle, rechts und links neben dem Mastdarm, geht nämlich ein kurzer Canal durch die Bauchhöhlenwand in den un-

paaren *porus*, welcher hinter dem After zwischen den zweien Hautlippen gelegen ist, welche auch den After einschliefsen und eine Art Cloake bilden. Diese Ausmündungen verhalten sich ganz so wie bei den *Petromyzon*, nur dafs der *porus* dort in ein ansehnliches aufsenhin hervorstehendes Röhrchen ausgezogen ist. Die Bauchhöhle der *Petromyzon marinus* und *fluviatilis* ist im Mai voll Samen. Ich hatte sie beide frisch, denn sie kommen zu dieser Zeit in der Havel vor. Die Zoospermien von *Petromyzon marinus* haben einen länglich eiförmigen Körper oder Kopf, bei *P. fluviatilis* ist der Körper viel länglicher, so wie es R. Wagner abgebildet hat. Einzelne von den Zoospermien des *Petromyzon marinus* hatten auch am Shwanzende eine bedeutende rundliche oder eiförmige Anschwellung, und einzelne hatten selbst noch in der Mitte oder vor dem Ende des Schwanzfadens eine knotige Anschwellung. Ein Weibchen von *Petromyzon marinus* (Mai) hatte eine grofse Menge Eier in der Bauchhöhle, die beim Druck auf den Bauch aus der Öffnung hinter dem After ausflossen.

Dumeril ist der erste, welcher die Bauchöffnungen der *Petromyzon*, *Ammocoetes* und *Myxine*, und den Mangel eines andern ausführenden Geschlechtstheils beobachtete. Seine Beobachtungen sind in seinen *memoires d'anatomie comparée* p. 145 mitgetheilt. Carus[1]) hat dieselbe Structur bei den Forellen, Rathke[2]) bei den *Muraena* entdeckt.

Bei den Thieren, wo die Geschlechtsproducte durch die Bauchhöhle abgehen, scheint diese in einem Theil ihrer Oberfläche mit Wimperbewegung versehen zu sein, und dem Inhalt eine Bahn nach der Abdominalöffnung anzuweisen. So ist es wenigstens von Vogt bei den Salmonen beobachtet.

Bei den Stören scheinen die Eier, vom Eierstock ohne Ausführungsgang abfallend, durch die Trichter abzugehen, welche sich aus der Bauchhöhle in die Harnleiter einsenken und welche bei den Männchen durch v. Baer[3]), bei den Weibchen von Rathke[4]) beschrieben sind und nach diesen Beobachtungen in die Harnleiter offen sein sollen. Ich finde die Enden dieser

---

(1) Zootomie 1818. Cuvier (*hist. nat. d. poifs.* T. I. S. 533.) schreibt diese Beobachtung an den Salmonen Dumeril zu, aber in der Abhandlung von Dumeril, welcher diese Thatsache in den Cyclostomen entdeckte, sind die Salmonen nicht erwähnt.

(2) Beiträge zur Geschichte der Thierwelt. 2. Halle 1824. 123.

(3) Bericht von der anatomischen Anstalt zu Königsberg. II. Leipz. 1819. 40.

(4) Beiträge zur Geschichte der Thierwelt. 2. 125.

Trichter im Innern der Harnleiter bei den mehrsten alten und jungen Stören, Weibchen und Männchen, blinddarmförmig und völlig verschlossen, und nur in seltenen Fällen in den Harnleiter geöffnet, und schliefse daraus, dafs sie nur zur Zeit des Abganges der Eier durch Dehiscenz geöffnet werden. Ich sah sie nur zweimal offen, das eine Mal an den Eingeweiden eines männlichen Störs, das andere Mal an einem weiblichen *Scaphirhynchus Raffinesquii* Heck. Die ersteren Eingeweide sind ein älteres Präparat der Sammlung, das vielleicht schon vor mir untersucht und verletzt sein könnte. Aber die Beobachtung am *Scaphirhynchus*, den Niemand vorher untersucht haben konnte, hindert mich, die zeitweilige Öffnung jener Canäle in den Harnleiter zu läugnen. Die Sturionen haben übrigens auch Bauchöffnungen jederseits des Afters.

Zu der einseitigen Ausbildung der Genitalien bei den Myxinoiden, worin sie von den *Petromyzon* und *Ammocoetes* abweichen, liefern einige Haien eine interessante Parallele, wovon in dem folgenden Abschnitt zu berichten ist.

Nebennieren.

Hinter den Kiemen liegt zu beiden Seiten der *Cardia* der Myxinoiden eine eigenthümliche traubige Drüse. Die rechte trifft man hinter der Bauchfellfalte rechts von der Leber, unter welcher man in den Herzbeutel kommt, die linke kommt in dem Theil des Herzbeutels, worin der Vorhof gelegen ist, über diesem zum Vorschein. Retzius vermuthete, dafs sie Nieren seien, aber er konnte keinen Ausführungsgang an ihnen wahrnehmen. Ihre Blutgefäfse verhalten sich auf beiden Seiten ungleich, auf der rechten Seite ergiefst sich ihre Vene mit einer Vene der Seitenmuskeln in die Pfortader, auf der linken in das Körpervenensystem.

Ich halte diese Organe für die Nebennieren, sie sind jedenfalls Drüsen ohne Ausführungsgänge.

Ihr feinerer Bau ist sehr eigenthümlich. Sie bestehen aus Büscheln sehr kleiner länglicher *Lobuli*, welche an den Blutgefäfsen hängen und durch lockeres Bindegewebe verbunden sind. Jeder *Lobulus* oder Cylinder der Büschel besteht, mit dem Compositum untersucht, aus einer doppelten Reihe von cylindrischen Zellen mit Kernen, die den Zellen des Cylinderepitheliums gleichen. Beide Reihen biegen am Ende des zottenförmigen

Lobulus in einander um. Zwischen beiden verlaufen die Blutgefäfse und ein Strang von Bindegewebe.

Bei den *Petromyzon* kommt diese Drüse nicht vor. Wenigstens verhält sich die von Rathke[1]) beschriebene Drüse, welche an der obern Wand der *Cardia* der *Petromyzon* einen queren Wulst bildet, deren feinerer Bau von Bardeleben[3]) beschrieben ist, ganz anders. Mayer und Bardeleben verglichen die Drüse der *Petromyzon* der Milz, die beiden Drüsen der Myxinoiden sind ohne Zweifel die Nebennieren.

Ich rechne hieher als Analoga der Organe der Myxinoiden gewisse weifse Zapfen, womit die Stämme der hinteren Körpervenen bei *Ammocoetes* besetzt sind. Sie sind von Rathke[4]) dort zuerst gesehen und beschrieben, ich habe sie wiedergesehen.

Dagegen scheinen die sogenannten Fettkörper der Nieren der *Petromyzon*[5]) den hier beschriebenen Organen fremd zu sein, um so mehr, da sie auch bei *Ammocoetes*[6]) vorhanden sind.

Nieren.

Zu den Harnwerkzeugen gehören die beiden Gefäfse, welche Retzius erwähnt, und von welchen er sagt, dafs sie an den Seiten der Hohlvene liegen, eine grüne Materie enthalten und sich in die Papille der Cloake öffnen. Ihr oberes Ende sah er sich in einen feinen Gang in der Richtung gegen die Nebennieren verwandeln, in welchen keine Injectionsmasse eindrang. Er war geneigt, sie für die Ureteren zu halten, wenn jene Organe (die Nebennieren) die Nieren sein sollten. Diese Canäle sind in der That die Ureteren, aber die eigentlichen Nieren sind bisher unentdeckt geblieben. Die Nieren sind bei diesen Thieren von einer Einfachheit, wie kein anderes Beispiel gekannt ist, sie sind in viele kleine Organe zerfallen, womit die Ureteren besetzt sind. Diese Art von Nieren verhält sich zu den Nieren der übrigen Thiere,

---

([1]) Über den innern Bau der Pricke. Danzig, 1826. p. 39.

([2]) Analekten für vergl. Anat. Bonn 1835. p. 10.

([3]) *De glandularum ductu excret. carentium structura.* *Berol.* 1841.

([4]) Beiträge zur Geschichte der Thierwelt. IV. p. 99.

([5]) Rathke, Bau der Pricke. 52.

([6]) Beiträge IV. 92.

wie die blindsackförmigen Milchdrüsen des Schnabelthiers zu den Milchdrüsen der übrigen Säugethiere, und wie die blindsackartige Leber des *Amphioxus* zu der zusammengesetzten Leber aller übrigen Wirbelthiere.

Ich zeigte diese Organe im Archiv für Anatomie und Physiologie, J. 1836. Jahresbericht LXXXVI., an. Über den feineren Bau derselben habe ich nach meinen fortgeschrittenen Beobachtungen in der dritten Fortsetzung der vergl. Anat. d. Myxinoiden. Gefäfssystem. Berlin 1841. p. 43. Abhandl. der Akad. d. Wissensch. a. d. J. 1839. Berlin, 1841. p. 185. also berichtet.

„Ein langer, jederseits durch die ganze Bauchhöhle reichender Ureter giebt in grofsen Zwischenräumen von Stelle zu Stelle ein kleines Säckchen nach aufsen ab, welches durch eine Verengung in ein zweites blindgeendigtes Säckchen führt. Im Grunde dieses Säckchens hängt ein kleiner Gefäfskuchen, der nur an einer kleinen Stelle, wo die Blutgefäfse zutreten, befestigt, sonst aber von allen Seiten frei ist. Harncanälchen lassen sich in dieser *placentula* nicht erkennen."

Früher (Archiv 1836) vermuthete ich in dem in dem Säckchen angehefteten Körperchen die Nierensubstanz, und ich stellte es damals fraglich hin, ob die in diesem Körperchen mit dem Mikroscop erkannten Windungen Harncanälchen seien. Später überzeugte ich mich, dafs dies nicht der Fall ist, dafs die Körperchen Gefäfskuchen sind und dafs sich keine Harncanälchen darin erkennen lassen, und ich habe dies im J. 1841 in der vorher angeführten Stelle ausgesprochen. Hieraus Schlufsfolgerungen auf den Bau der Nieren der höheren Thiere zu ziehen, lag sehr nahe; denn ich hatte selbst von den Blutgefäfsknäueln *glomeruli* in den Nieren der höheren Thiere längst gezeigt, dafs sie in eigenen häutigen Kapseln lose liegen und nur an einem Punkt mit der Wand der Kapsel zusammenhängen, wo die Arterie zum Blutgefäfsknäuel hinzutritt[1]). Indessen hielt ich diese Kapseln für verschlossen und ohne Zusammenhang mit den Harncanälchen, und daher war mir die Anwendung der bei den Myxinoiden entdeckten Structur auf den Bau der Nieren der übrigen Thiere verschlossen.

Im Jahre 1842 erschienen die Untersuchungen Bowman's über den Bau der Nieren bei den höheren Thieren. Bowman, welcher von meinen

---

(1) *De glandul. penitiori structura. Lips.* 1830. p. 101.

Beobachtungen über den Bau der Nieren nur die in dem Drüsenwerk enthaltenen von den Kapseln der *glomeruli* kannte, hat die Entdeckung gemacht und durch die verschiedenen Thierklassen durchgeführt, dafs die Harncanälchen die Fortsetzung der Kapseln der *glomeruli* sind. Bei dem Übergang verengt sich das Lumen des Canälchens etwas, an welcher Stelle nach Bowman Wimperepithelium vorkommt, während das Harncanälchen in seinem übrigen Verlauf mit einfachen Epitheliumzellen besetzt ist.

Vergleicht man die Beobachtungen von Bowman mit den meinigen, so wird es klar, dafs die Kapseln der Gefäfskörper der Myxinoiden den Kapseln der *glomeruli* der übrigen Thiere analog, die an einem Punkte, wo die Blutgefäfse zutreten, in der Kapsel aufgehängten Gefäfskörper in beiden Fällen gleich sind. Die von den Ureteren der Myxinoiden ausgehenden kurzen Canäle sind die Analoga der Harncanälchen, die Verengung zwischen diesen und der Kapsel ist in beiden Fällen vorhanden. Bei den Myxinoiden besteht jeder *renculus* aus einem einzigen äufserst kurzen Harncanälchen, seiner Kapsel und dem darin aufgehängten *glomerulus*; während die äufsere Haut des Harnleiters sich auch über diesen blindsackartigen *renculus* fortsetzt.

Was die Vertheilung der Arterien an die Nieren betrifft, so verhalten sie sich ganz ebenso zu denselben, als zu den Nieren der höheren Thiere, nämlich alles Arterienblut, welches den Nieren der Myxinoiden zugeführt wird, vertheilt sich erst in dem im Innern des Säckchens liegenden Gefäfskörper. Diese Arterien sind im Verhältnifs jener Körper sehr grofs, und jede entspringt unmittelbar aus der *Aorta*. Siehe die Abbildung. Venen gehen aus diesen Körpern nicht zur *Vena cava* zurück; ich fand keine, obgleich ich an grofsen Exemplaren des Myxinoids der Südsee darnach suchte. Wahrscheinlich geht das arterielle Blut aus dem Gefäfskörper, so wie aus dem *glomerulus* als einem Wundernetz, durch Zweige, welche sich auf die Wände der Säckchen verbreiten, weiter. Die Venen der Nieren sind mir bis jetzt unbekannt geblieben, und ebenso wenig weifs ich, ob es zuführende Nierenvenen bei diesen Thieren giebt.

Die beiden Harnleiter münden in den *porus* oder die *papilla* aus, in welche die Bauchöffnungen zur Ausführung der Geschlechtsproducte übergehen. Die oberen Enden der Ureteren reichen bis nahe an die Nebennieren. Das Ende wird plötzlich dünn und zieht sich, indem es die Höhlung verloren hat, in einen feinen Strang von Bindegewebe aus, der keine Höh-

lung mehr enthält und welcher das einzige ist, was die Richtung noch weiter den Nebennieren entgegen verfolgt.

Schleimsäcke.

Die an den Seiten des Körpers der Myxinoiden liegenden Schleimsäcke, deren Lageverhältnisse im ersten Theil der vergl. Anatomie der Myxinoiden beschrieben sind, sind jeder von einer besondern musculösen Haut umgeben. Ihre innere Oberfläche ist glatt, aber ihr Inhalt ist höchst merkwürdig und bei Wirbelthieren einzig in seiner Art. Retzius hat diese interessante Thatsache schon vor langer Zeit entdeckt und in seiner zweiten Abhandlung über die *Myxine glutinosa* mitgetheilt[1]). Diese Säcke enthalten nämlich eine grofse Anzahl ovaler Körper, welche aus einem in unzähligen Windungen aufgewickelten Faden bestehen. Die Materie, woraus dieser Faden besteht, heftet sich sehr leicht an alle Körper, die damit in Berührung kommen, an, worauf sich die Körperchen zu langen klebrigen Fäden abwickeln. Die Gröfse der gewickelten Fadenkörper beträgt im gröfseren Durchmesser 0,0047 Zoll, der Durchmesser der Fäden ist 0,00008. Wenn man eine lebende Myxine anfafst, oder durch die Hände durchgehen läfst, so sind die Hände bald über und über von diesen klebrigen Fäden umsponnen.

Blutkörperchen.

Die frisch untersuchten Blutkörperchen der *Myxine glutinosa* sind elliptisch, platt wie gewöhnlich und mit einem rundlichen *Nucleus* versehen, dessen Oberfläche ein granulirtes Ansehen hat. Die jüngeren Blutkörperchen geben sich durch ihre blassere Farbe und ihren rnnden Umfang zu erkennen. Ihr auf der Oberfläche granulirter Kern hat die gröfste Ähnlichkeit mit gewissen im Blute seltenen Körperchen, den Lymphkörperchen, an denen die umhüllende Zelle fehlt, welche aber sowohl dieselbe Gröfse wie die Kerne der Blutkörperchen, als auch ihre mit Rauhigkeiten wie bestäubte Oberfläche besitzen. Aufser den runden Lymphkörperchen kommen auch einzelne längliche Formen mit derselben rauhen Oberfläche vor, die ihnen ein Ansehen giebt, als wenn sie mit äufserst kleinen Zacken besetzt wären. Die länglichen Lymphkörperchen sind nicht selten nach beiden Seiten in

(1) Kongl. Vetensk. Akad. Handl. 1824. Tab. VII. liefert die Abbildung.

eine Spitze verlängert, so dafs einige selbst 3 — 4 mal so lang als breit sind. Die Lymphkörperchen sind sämmtlich blafs und farblos.

II. Abschnitt.

Bemerkungen über den Bau der Eingeweide bei einigen Plagiostomen.

Die Plagiostomen sind im Allgemeinen nach einem sehr gleichförmigen Plan organisirt. Zwar sind die beiden Abtheilungen derselben, die Haifische und Rochen, von einander scharf geschieden, dadurch dafs die Kiemenlöcher der erstern immer lateral, der letztern immer ventral unter den Brustflofsen liegen, dafs der Schultergürtel nur bei den Rochen vollständig ist, bis zur Wirbelsäule und bis unmittelbar unter die Haut des Rückens reicht, während die Schulter der Haien im Fleische verborgen bleibt, dafs nur die Rochen Schädelflofsenknorpel[1]) zwischen der Brustflofse und dem Schädel besitzen, dafs der vordere Theil des Rückgraths bei den Rochen zu einem langen ungetheilten Stück verschmiltzt, in dessen Innerem die Wirbelkörper immer feiner werden, ohne das vordere Ende des Rückgraths zu erreichen, dafs das obere Augenlied am Auge angewachsen ist, oder dafs die Augenlieder ganz fehlen. Und in dieser Hinsicht verhalten sich die rochenartigen Sägefische, *Pristis* als wahre Rochen, die Sägefische unter den Haien, *Pristiophorus* als wahre Haien. Aber die Eingeweide der Rochen und Haifische sind im Allgemeinen sehr gleichförmig gebildet. Dagegen kommen zwischen den Familien der Haifische einige auffallende Abweichungen vor, die mehrsten ereignen sich in der Abtheilung der Haifische, welche mit einer Nickhaut versehen sind, daher es zweckmäfsig sein wird, von diesem Organ einiges vorauszuschicken.

1. Nickhaut und Nickhautmuskeln.

Dafs einige Haifische mit einer Nickhaut versehen sind, ist schon von Rondelet entdeckt. Er erwähnt sie vom *Galeus canis*[2]) und bei seinem

(¹) Vergl. Anat. d. Myxinoiden. I. Abhandl. d. Akad. d. Wissensch. a. d. J. 1834. p. 237.

(²) *De piscibus marinis.* Lugd. 1554. p. 377. *Ex parte oculorum inferiore tunica enascitur, quae totum oculum operit, palpebrae avium modo, non quod revera palpebra sit.*

Galeus glaucus [1]), der ohne Zweifel *Carcharias glaucus* ist, und bemerkt, dafs sie den andern Haien fehle. Die Nickhaut ist einer ganzen Abtheilung von Haien eigen, nämlich den Familien *Carchariae* (Gattungen *Carcharias* mit ihren Untergattungen und *Sphyrna*), *Triaenodontes* (Gattung *Triaenodon*), *Galci* (Gattungen *Galeus, Galeocerdo, Loxodon, Thalassorhinus*), *Scylliodontes* (Gattung *Triakis*), *Musteli* (Gattung *Mustelus*). Siehe Müller und Henle, systematische Beschreibung der Plagiostomen. Berlin 1841.

Dafs dies Organ mit einem Muskel versehen ist, war nicht bekannt, ich zeigte es im Monatsbericht der Akademie 1839. 52. an. Jetzt will ich diesen Muskel beschreiben.

Die Nickhaut ist eine Duplicatur der Haut, welche sich aus der innern Lamelle des untern Augenliedes entwickelt und bald den gröfsten Theil des Auges, wie bei den *Carcharias,* bald nur einen kleinen Theil des Auges bedecken kann, wie bei den *Mustelus.* Sie liegt nicht blofs unten, sondern genauer unten und vorn, so dafs ihr Stand schief gegen die Längsachse des Körpers gerichtet ist. Die Membran ist nicht durchsichtig wie bei den Vögeln, vielmehr auf ihrer äufsern Oberfläche, wie die Haut, beschuppt und von derselben Farbe, in der Tiefe hört die Beschuppung auf.

Der Muskelapparat der Nickhaut ist von dem der Vögel und Amphibien sehr verschieden. Auch bei den Reptilien ist der Nickhautmuskel am Auge selbst befestigt wie bei den Vögeln und es fehlt der Sehne nur der zweite auch am Auge befestigte Muskel der Vögel, der für die Sehne wie eine Rolle wirkt. Wenigstens finde ich bei den Schildkröten nur einen Muskel. Der Nickhautmuskel der Haien liegt nicht auf dem Auge auf und hat nicht am Auge seine Befestigung; er liegt aufserhalb und hinter der Augenhöhle. Im einfachsten Zustande ist nur ein Muskel vorhanden, welcher von der Seite des Schädels entspringt, nach abwärts vorwärts gegen den hintern Umfang der Orbita verläuft und sich hier in dem hintern Theil der Nickhaut vermittelst einer kurzen Sehne befestigt. So ist es bei den *Galeus* und *Mustelus*. Bei den *Carcharias* [2]) hingegen, wo die Nickhaut am ausgebildetsten ist, ist aufser diesem Muskel noch ein zweiter vorhanden,

(1) Ebend. p. 379.

(2) auch durch eine senkrechte Pupillenspalte ausgezeichnet.

welcher die Function einer Rolle halt, wie der eine der Nickhautmuskeln der Vögel. Er bildet eine an der Haut, welche den hintern Theil der Augenbedeckung ausmacht, befestigte muskulöse Schleife, von der Haut entspringend und zur Haut zurückkehrend, durch diese Schleife geht der eigentliche Muskel der Nickhaut durch, welcher bei den *Carcharias* sehr lang ist und sehr steil vom Schädel herabsteigend durch diese muskulöse Rolle erst die Richtung seines Zuges nach hinten und oben dem Zwecke gemäfs corrigirt.

Bei den *Sphyrna* Raff. ist der Nickhautmuskel aufserordentlich lang, Er entspringt mittelst einer langen dünnen Sehne vom hintern Rande des Kopfknorpels an dem hammerförmigen Seitentheil des Kopfes, folgt anfangs dem hintern Rande des Schädels und schlägt sich dann bogenförmig unter den Kopfknorpel nach vorn gegen das Auge und die Nickhaut, um sich in letzterer zu befestigen.

2. Verdauungsorgane.

Die Verdauungsorgane der Plagiostomen sind nach einem constanten Plan gebildet, innerhalb dessen nur gewisse Verschiedenheiten gestattet sind. Sie haben alle einen langen grofsen Magen, dessen unteres Ende entweder selbst in das aufsteigende pylorische Rohr *(branche montante)* umbiegt, wie bei *Mustelus, Centrophorus, Myliobatis, Squatina, Scymnus,* oder blind endigt, um neben dem blinden Ende das pylorische Rohr abzugeben, *Sphyrna.* Letzteres ist bei einigen ziemlich kurz wie bei *Scymnus,* lang bei den Nickhauthaifischen und biegt gegen den Klappendarm wieder um. An der Stelle der Umbiegung befindet sich der eigentliche *Pylorus,* der inwendig eine cirkelförmige oder trichterförmig vorspringende Falte bildet. Zwischen dem *Pylorus* und dem Anfang der Klappe befindet sich eine klappenlose, oben kuppelförmig gedeckte Höhle, in welche sich der Gallengang und Pancreasgang ergiefsen und wo beim Fötus auch der *Ductus vitello-intestinalis* einmündet. Diese Abtheilung des Darms ist die *Bursa Entiana* [1]). Sie entspricht dem *Duodenum* anderer Thiere. Darauf folgt der weite Klappendarm, und indem sich dieser wieder zusammen zieht, geht er in das klappenlose Endstück oder den Mastdarm über, in dessen Ende

---

(1) Über den glatten Hai des Aristoteles. Abhandl. der Akad. d. Wissensch. a. d. J. 1840. p. 228.

sich ein länglicher drüsiger Schlauch ergiefst. Der Klappendarm ist der chylopoëtische Theil des Darms, wo die durch die Klappe bewirkte Vermehrung der Oberfläche die Windungen des Darms ersetzt. Bis an die *Bursa Entiana* reicht der Magen.

Die *Bursa Entiana* entspricht ihrem Namen bei den Haien, bei einigen Rochen wird sie länger ausgezogen und röhrig, z. B. bei *Myliobatis,* wo der *Pylorus* schon vor der Umbiegung des aufsteigenden Rohrs in den Klappendarm sich befindet, während der Gallengang in der Nähe des Anfangs der Klappe wie gewöhnlich eintritt. Die *Bursa* hat in diesem Fall die Gestalt eines Destillirhelms, sie hat einen Hals.

Der Magen zeigt in allen Gattungen durchaus dieselbe Zusammensetzung, aus einem hinabsteigenden Sack und dem heraufsteigenden oft sehr langen pylorischen Rohr, wie bei vielen andern Fischen. Wenn Blainville [1]) bei *Selache* vier Magen unterscheidet, so scheint mir diese Bezeichnung nicht gerechtfertigt. Denn sein erster Magen ist der Schlund, der zweite der eigentliche sackförmige Magen, der dritte und vierte Magen sind das pylorische Rohr.

Bei den Stören, *Polyodon* und *Polypterus,* die ebenfalls einen Klappendarm besitzen, hat man auch zwischen Magensack, pylorischem Rohr, *Duodenum* und Klappendarm zu unterscheiden. Bei den Stören ist das pylorische Rohr sehr lang, es schwillt hier gegen sein Ende in einen starken länglich rundlichen Muskelmagen an. Muskelmagen am pylorischen Rohr des Magens haben ferner einige Mugiloiden, wie Mugil, Dajaus und einige Gattungen in der Familie der Characinen, nämlich *Anodus, Prochilodus,* und eine neue Gattung, *Hemiodus* Muell., die in dem Artikel von der Schwimmblase beschrieben werden soll.

Die Störe unterscheiden sich von den Plagiostomen wesentlicher, dafs die Strecke zwischen *Pylorus* und Klappendarm, welche bei den Plagiostomen auf die *Bursa Entiana* reducirt ist, hier einen besondern längern Theil des Darms ausmacht, es ist das *Duodenum.* In den Anfang desselben ergiefsen sich die *appendices pyloricae* und der Gallengang. Das Ende springt trichterförmig in den Klappendarm vor und von diesem Trichter entspringt die Spiralklappe. Diese Strecke vom *Pylorus* bis zum Klappendarm ent-

---

(1) *Annales d. Mus. d'hist. nat.* T. XVIII.

spricht der *Bursa Entiana* der Haifische. Der Klappendarm der Störe wird von Brandt [1]) als Dickdarm angesehen, er mufs jedoch als derselbe Theil des Darms, wie der Klappendarm der Plagiostomen erklärt werden, dafür spricht noch mehr das Verhalten bei den *Polypterus,* die ebenfalls einen Klappendarm besitzen.

Beim *Polypterus bichir* endigt das pylorische Rohr des Magens in den Klappendarm selbst. Der *Pylorus* springt in das obere Ende des Klappendarms vor, über dieser Stelle liegt der einzige Blinddarm, *appendix pylorica,* des *Polypterus.* Von dem *Pylorus* aber entspringt die Spiralklappe. In den Anfang des Klappendarms geht der Gallengang. Hier ist der Duodenalraum des Darms auf die kleine Stelle zwischen dem *Pylorus,* dem Anfang der Klappe und der *appendix pylorica* beschränkt, diese entspricht der *Bursa Entiana* der Haifische und dieser kleine Raum fängt an bei den Rochen sich zu verlängern und bei den Stören ist es eine ganze Darmschlinge geworden.

Daher ist beim Stör die Darmschlinge, woran die Milz hängt, bis zum Klappendarm dem *Duodenum,* der Klappendarm dem übrigen Dünndarm und nur das klappenlose Ende dem Dickdarm zu vergleichen.

Auch die Knochenfische haben vom Dickdarm nichts als den Mastdarm, durch eine Ringfalte vom übrigen Darm getrennt.

Die Lepidosiren haben ebenfalls eine Duodenal-Portion des Darms, hinter dem *Pylorus,* ehe die Spiralklappe beginnt. [2]) Und die *Petromyzon* haben wenigstens eine Andeutung der Spiralklappe in ihrem Darm. Hier fehlt die Scheidung des Darmschlauchs in mehrere Regionen.

Merkwürdig ist die Veränderung, welche die Klappe des Klappendarms bei einigen Haifischen aus der Familie der Nickhaut-Haien erleidet, nämlich bei den Gattungen *Sphyrna, Carcharias, Thalassorhinus, Galeocerdo.* Sie ist hier nicht schraubenförmig, sondern gerollt. Bei den mehrsten Haien und allen Rochen ist ihr äufserer Rand wie eine Wendeltreppe an den Darmwänden befestigt und ihre Form schraubenförmig; bei jenen Gattungen dagegen verläuft ihr angewachsener gleich wie ihr freier Rand gerade abwärts vom obern Ende des Klappendarms nach dem untern, dabei ist die Klappe um ihren freien Rand gerollt, der daher in der Mitte der Rolle

---

([1]) Mediz. Zoologie II. 353.

([2]) Siehe Owen. *Linn. Transact.* Vol. XVIII. tab. 25.

liegt. Der Darminhalt geht hier zwischen den Windungen der Rolle hin. Die Stämme der Arterien und Venen liegen, nicht wie sonst aufsen, sondern in dem eingerollten freien Rande der Klappe. Diese merkwürdige Form der Klappe ist zuerst von Meckel bei den Hammerfischen *Sphyrna* beobachtet [1]).

Duvernoy [2]) fand sie bei einem Fisch der Gattung *Thalassorhinus* Val., und ich habe sie bei den *Carcharias* [3]) und zwar bei allen Untergattungen derselben, *Prionodon, Hypoprion, Aprion, Scoliodon, Physodon,* beobachtet. Der von Cuvier irrthümlich zur Gattung *Carcharias* gezählte *Squalus vulpes* gehört nicht hierher und nicht einmal unter die Nickhauthaien. Endlich findet sie sich noch in der Gattung *Galeocerdo* M. H., welche sich in diesem Punct sehr von der ihr verwandten Gattung *Galeus* unterscheidet. Sie fehlt den übrigen Gattungen der Nickhauthaien, z. B. den *Galeus, Mustelus,* deren Darmklappe wendeltreppen- oder schrauben-förmig ist.

Bei den *Sphyrna Carcharias* u. a. ist der äufsere Rand der Klappe immer in ganzer Länge angewachsen. Ich habe aber ein Beispiel beobachtet, wo die Klappe in der Nähe des angewachsenen Randes der Länge nach tief gespalten ist. Eine Ablösung hat nicht stattgefunden, die Schleimhaut bekleidet den Rand unversehrt. Es ist der Darm-Kanal eines Fisches, den Meyen von seiner Reise um die Welt mitgebracht hat und der einem *Squalus glaucus* angehören sollte. Von *Carcharias glaucus* ist er nicht, dessen Darm ich untersucht habe. Auch von keinem Fisch der Gattungen *Galeocerdo,* die ich ebenfalls beobachtet. Es ist auch nicht der Darm des *Thalassorhinus vulpecula* Val., den Duvernoy untersuchte. Die Beschreibung der Darmklappe bei Duvernoy giebt darüber Aufschlufs, die vorher von unserm Präparat erwähnte Eigenthümlichkeit ist nicht erwähnt.

Nach Duvernoy soll die Darmvene innerhalb des freien Randes der gerollten Klappe eine herzartige Verdickung ihrer Wände erleiden, von dieser habe ich mich jedoch nicht überzeugen können. Vielmehr gehört das das Muskelfleisch, welches die Blutgefäfse umhüllt, dem Darm an. Bei den

---

(1) System der vergl. Anat. IV. 315.

(2) *Ann. d. sciences naturelles.* T. III. 1835. 275.

(3) Abhandl. d. Akad. d. Wissensch. a. d. J. 1835. 326.

Petromyzon liegen die Blutgefäfse auch im freien Rande der Spiralklappe [1]). Den *Petromyzon* fehlt das Gekröse.

Die Wundernetze am chylopoëtischen System unterhalb oder oberhalb der Leber bei einigen Haifischgattungen (*Alopias, Lamna,*) habe ich in früheren Abandlungen beschrieben [2]). Den Nickhauthaifischen fehlen sie, so wie den ürigen Familien der Haien und Rochen.

Das *Pancreas* bietet bei den Haien keine Verschiedenheiten dar [3]).

Die Milz ist bei den *Lamna* und unter den Nickhauthaifischen bei den *Carcharias* in eine aufserordentliche Zahl von getrennten Milzen zerfallen, welche das Ende des sackförmigen Magens und den pylorischen Canal des Magens begleiten, bei vielen anderen Plagiostomen ist die Milz einfach, und selbst bei andern Nickhauthaien, wie *Mustelus, Sphyrna*. Bei *Sphyrna* hängt sie lang und schmal am pylorischen Rohr, bei andern ist sie dreieckig und ist an der Umbiegung des Magensacks in den pylorischen Canal aufgehängt.

3. Geshlechtsorgane.

a. Zusammenhang des Hodens und Nebenhodens der Haien und Rochen durch *vasa efferentia*.

Die inneren männlichen Geschlechtsorgane der Plagiostomen bestehen aus drei Theilen, einem körnigen aus kleinen Bläschen gebildeten Hoden, dem aus einem gewundenen Canal bestehehenden Nebenhoden und einer dem Hoden zunächst anhängenden, davon gänzlich verschiedenen weifslichen Substanz, welche von Monro beschrieben ist, und welche nur sehr kleine Körnchen enthält. Ich bezeichne sie kurz als die epigonale Substanz der Geschlechtsorgane, da ich sie auch in weiblichen Haien gefunden habe. Der Zusammenhang des Hodens und Nebenhodens ist den älteren Beobachtern, Cuvier, Treviranus, unbekannt geblieben, mir selbst war es bei früheren

---

(1) Rathke über den Bau der Prike. p. 39.

(2) Abhandl. d. Akad. d. Wissensch. a. d. J. 1835. 325 u. a. d. J. 1839. 271. Siehe auch Barth *de retibus mirabilibus*. Berol. 1837.

(3) Es ist nach neueren Beobachtungen den Plagiostomen nicht allein eigenthümlich. E. H. Weber hat es beim Hecht, *Esox lucius*, (Meckel's Archiv 1827. 297), Brandt beim Wels, *Silurus glanis*, (Med. Zool. II. 33.), und Alessandrini beim Stör entdeckt, bei welchem letztern es neben den *appendices pyloricae* besteht. *Ann. d. sc. nat.* 1829. *Nov. comment. Bonon.* II. 1836. 335. Tab. XIV.

und sie auch in der Tiefe behalten. Wenn sie dagegen aufsteigen, so wird sich in dem Grade, als sich der Druck der Wassermassen vermindert, das Volumen der vordern Schwimmblase stärker als die hintere ausdehnen, und der Fisch nothwendig dadurch eine schief aufsteigende Stellung bekommen. Die Muskeln, welche jede der Blasen besitzt, können, wenn sie allein wirken, diese Wirkungen aufheben und dem Fische in jeder Tiefe eine horizontale Schwebung sichern.

Was bei den Characinen und Cyprinoiden durch ihre doppelte Schwimmblase geschieht, das ist bei den Ophidien und Siluroiden, die den beschriebenen Springfederapparat besitzen, auf andere Weise ersetzt. Alle diese Einrichtungen bezwecken die Erweiterung des vordern Theils der Schwimmblase.

Erklärung der Abbildungen.

Nach dem Druck der Abhandlung sind (April 1845) neue Materialien zur Anatomie der Myxinoiden angelangt, welche noch für die Abbildungen benutzt werden konnten. Hr. Dr. Peters hat nämlich vom Cap 12 Stück des grofsen südlichen Myxinoides in Weingeist eingesandt, diese waren zum Theil so gut erhalten, dafs mir bei einzelnen die Injection der Blutgefäfse noch theilweise gelang. Hierdurch bin ich in den Stand gesetzt, über das Verhalten der Arterien zu den Gefäfskörpern der Nieren weitere Aufschlüsse zu geben. Es wurden die Arterien beobachtet, welche aus den Gefäfskörpern wieder herauskommen und sich dann in der Capsel des Gefäfskörpers und dem leitenden System verzweigen. Daher sich die Gefäfskörper der Nieren mit ihren zuführenden und ausführenden Arterien ganz wie die Gefäfskörper oder amphicentrischen Wundernetze der Schwimmblase verhalten. Der gröfste Theil des Ureters, die davon ausgehenden kurzen Gänge und die Capseln selbst erhalten ihr arterielles Blut aus dem Gefäfskörper der Capseln durch die ausführende Arterie des Gefäfskörpers, welche die Capsel wieder verläfst, der *Ureter* erhält aber auch einige arterielle Zweige, welche von den Gefäfskörpern unabhängig sind und Zweige von Ästen der *aorta* zu den Seitenmuskeln sind. Ein von den Gefäfskörpern unabhängiger Zweig zum *ureter* entsprang selten selbst aus der zuführenden Arterie des Gefäfskörpers, ehe dieser in die Capsel des Gefäfskörpers eintrat. Dies Verhalten ist auch analog demjenigen der Arterien in der Schwimmblase der mehrsten Fische, deren innere Haut aufser den Arterien, welche aus den Wundernetzen kommen, auch Zweige von Arterien erhält, die von den Gefäfskörpern unabhängig sind. Diesmal gelang es auch die Venen der Nieren zu beobachten, sie entspringen auf dem harnleitenden System und treten zahlreich zur hintern Körpervene ihrer Seite, aus den Gefäfskörpern der Nieren treten keine Venen hervor.

Sämmtliche letzterhaltene Exemplare des Thieres hatten nur 6 Kiemenöffnungen auf jeder Seite. *Bdellostoma Forsteri* Müll. var. *hexatrema*, welche Varietät daher ungleich häufiger ist als var. *heptatrema*. Vgl. Abhandl. d. Akadem. d. W. a. d. J. 1838. p. 173.

Taf. I.
Eingeweide der Myxinoiden.

Fig. 1. Unterleibseingeweide der *Myxine glutinosa.*
a. Leber. *a'.* Gallenblase. *b.* Darm. *c.* Gekröse. *d.* Hoden an seinem Hodengekröse. *e.* Niere der rechten Seite. *f.* Schleimsäcke. *g h.* Cloake. *g.* After. *h. porus urogenitalis.*

Fig. 2. Vorderer Theil der Niere von *Bdellostoma Forsteri* in natürlicher Gröfse.
a. Harnleiter, *b.* davon ausgehender kurzer Harncanal, *c.* Verengung zwischen diesem und der Capsel *d*, in welcher der Gefäfskörper *e* aufgehängt ist. *f.* Arterie des Gefäfskörpers die Capsel durchbohrend, entspringt meist aus den den *Arteriae intercostales* und *lumbales* entsprechenden Arterien der Leibeswände, oder auch direct aus *x* der *Aorta*. *g.* Oberes blindes Ende des Harnleiters. *h.* Nebenniere.

Fig. 3. Ein Theil der Niere in natürlicher Gröfse. Bezeichnung wie in der vorigen Figur.

Fig. 4. Gefäfsverzweigung der Nieren von *Bdellostoma Forsteri.*
A. Ureter. B. Davon ausgehender Harncanal. *C.* Aufgeschnittene Capsel des Gefäfskörpers. *D.* Injicirter Gefäfskörper. *a.* Zuführende Arterie desselben, *b.* ausführende Arterie. *c.* Eine vom Gefäfskörper unabhängige Arterie des Ureters. *d.* Eine *vena renalis* zur hintern Körpervene. Siehe über diese Gefäfse die Vorbemerkungen zur Erklärung der Abbildungen.

Fig. 5. Eine ähnliche Ansicht von einer andern Stelle bei noch geschlossener Capsel.
A. Ureter, *B.* Ast desselben, *C.* Capsel des Gefäfskörpers. *a.* Arterie des Gefäfskörpers in die Capsel eintretend. *b.* Ausführende Arterie des Gefäfskörpers aus der Capsel austretend. *b'.* Zweig derselben zur Capselhaut. *b''.* Zweige derselben zum Ast des Ureters, *b'''* zum Ureter.

Fig. 6. Ein von der *Aorta* aus injicirter Gefäfskörper *D.* aus seiner Capsel herausgenommen mit der zuführenden Arterie *a* und ausführenden Arterie *b*, vergröfsert.

Fig. 7. Ein injicirter Gefäfskörper innerhalb seiner aufgeschnittenen Capsel.
A. Ureter. B. Ast desselben. *C.* Capsel. *D.* Gefäfskörper. *a.* Zuführende, *b.* ausführende Arterie des Gefäfskörpers und ihre Zweige zum harnleitenden System.

Fig. 8. Ein Stück der Nebenniere, von *Myxine glutinosa* vergröfsert, *lobuli* derselben.

Fig. 8*. Ein einzelner *lobulus.*
a. peritoneum. b. Zellenschnur. *c.* Bindegewebe und Blutgefäfse.

Fig. 8**. Einzelne Zellen aus der Reihe *b* isolirt.

Fig. 9. Gallenblase von *Myxine glutinosa.*
A. Darm. *B.* Vordere, *C.* hintere Leber. *D.* Gallenblase. *b. c.* Gallengänge, *d.* Gallenblasengang.

Taf. II.

Eingeweide der Myxinoiden und Plagiostomen.

Fig. 1. Kiemensack von *Bdellostoma Forsteri.*

Fig. 1*. Schleimhaut des Kiemensacks und ihre radialen Scheidewändchen mit den Querfältchen der letztern.

Fig. 1**. Muskelfasern des Kiemensackes.

a. Ringförmige Muskelbündel des Kiemensacks, *b.* Muskelbündel des äufsern Kiemenganges, *c.* des innern Kiemenganges.

Fig. 2. Falten des Darms von *Bdellostoma Forsteri.*

Fig. 3. Hodenbläschen am Hodengekröse von *Bdellostoma Forsteri*, natürliche Gröfse.

Fig. 4. Der Reife nahe Eier am Eierstockgekröse von *Myxine glutinosa*, natürliche Gröfse. Vergl. die Abbildung in der vergl. Neurologie der Myxinoiden. Abh. d. Akad. d. Wissensch. a. d. J. 1838 Taf. III. Fig. 6.

Fig. 5. Reifes Ei vom Eierstockgekröse von *Bdellostoma Forsteri*, natürliche Gröfse.

Fig. 6. Sehr junges noch durchsichtiges und rundes Ei von *Myxine glutinosa*, frisch unter dem Mikroskope.

a. Eihaut. *a'.* Dotterkörnchen, noch sehr klein und rundlich. *b.* Keimbläschen, *c.* darin enthaltene Zellen, welche ein oder mehrere kernartige Körperchen enthalten.

Fig. 7. Junges noch durchsichtiges, aber schon verlängertes Ei der *Myxine glutinosa*, frisch unter dem Mikroskop. Bezeichnung dieselbe.

Fig. 8. Dotterkörner aus reifern Eiern von *Myxine glutinosa*, sie sind gröfstentheils frei, einzelne *a* aber mit einem Hofe umgeben, der einer Zelle ähnlich sieht.

Fig. 9. Aufgewickelte Fadenkörper aus den Schleimsäcken der *Myxine* unter dem Mikroskop.

Fig. 10. Blutkörperchen der *Myxina glutinosa.* Fig. 10'. Dieselben jung, d. h. rund und kleiner.

Fig. 11. Lymphkörperchen des Blutes.

Fig. 11'. Metamorphosirte seltenere Lymphkörperchen des Blutes.

Fig. 12. Cloake der *Myxine.*

a. Sphincter der Cloake, entspringt auf jeder Seite auf den Seitenmuskeln und vor dem After findet eine theilweise Kreuzung der Bündel statt. Die innersten Bündel bilden Schleifen um die Cloake. *b.* Darm. *c.* After. *d. porus urogenitalis*, ist vom After durch eine halbmondförmige Falte getrennt. Dieser *porus* führt nach der Richtung der Sonde in die Bauchhöhle. Die Öffnung ist aufsen einfach, inwendig wird sie durch das Ende des Darmgekröses in eine rechte und linke Hälfte getheilt.

Fig. 13. Geschlechtsorgane eines *Scoliodon.*

A. Intestinalgekröse. *B.* Einseitiger Eierstock. *C. C.* Epigonale Substanz, in den Bauchfellfalten *D. D.*

Fig. 14. Eileiterdrüsen des *Mustelus vulgaris*, die eine Hälfte ist aufgeschnitten.

Fig. 15. Zusammenhang des Hodens und Nebenhodens bei *Torpedo marmorata.*

Fig. 16. Hodenbläschen und die davon entspringenden Canälchen von *Scyllium canicula.*

Taf. III.
Schwimmblase der Welse.

Fig. 1. Vorderer Theil des Skelets von *Synodontis Schal.*
a. b. Knochenfeder für die Schwimmblase.
Fig. 2. Die Wirbelsäule allein mit der Knochenfeder.
a. Wurzel der Feder. *b.* Platte derselben, welche die Schwimmblase eindrückt. *c. Processus muscularis.*
Fig. 3 Knochenfedern von unten und hinten angesehen. · Bezeichnung dieselbe.
Fig. 4. Die Schwimmblase des *Synodontis in situ.*
a. Schwimmblase. *b.* Muskel.
Fig. 5. Schwimmblase von *Auchenipterus nodosus in situ.*
a. Schwimmblase. *b.* Knochenfeder.
Fig. 6. Dasselbe mit dem Muskel der Knochenfeder *c.*
Fig. 7. Die beiden Schwimmblasen von *Bagrus filamentosus.*
a. Vordere und *b.* ihre Muskeln und *c.* Hörner. *d.* Hintere Schwimmblase.
Fig. 8. Die hintere Schwimmblase allein.
Fig. 9. Dieselbe aufgeschnitten, zellige Structur.
Fig. 10. Knöcherne Schwimmblase von *Ageneiosus militaris.*
a. Öffnungen, woraus *b.* die Blinddärme hervortreten. *c.* Erster Wirbel.

Taf. IV.
Schwimmblase der Ophidien*) und Welse.

Fig. 1. *Ophidium barbatum* Müll.
a. Knochenstück, am ersten Wirbel eingelenkt, mit dem davon ausgehenden Bändchen zum halbmondförmigen Knochen *c.* der Schwimmblase. *b.* Fortsatz vom Basilartheil des vierten Wirbels, schon der dritte trägt etwas dazu bei, dann auch der fünfte und sechste, welche an der Basis die Knochenplatte bilden, welche der Schwimmblase zur Befestigung dient. Diese Knochenplatte verbindet sich mit dem Fortsatz *b*, welcher hauptsächlich dem vierten Wirbel angehört. Die Rippen sind aufserdem vorhanden. *a'.* Muskel zur Bewegung des Knochenstücks *a. c.* Halbmondförmiger Knochen der Schwimmblase. *d.* Bändchen desselben, von dem beweglichen Knochenstück *a* entspringend. *e.* Muskeln, welche den halbmondförmigen Knochen der Schwimmblase vorwärts ziehen.
Fig. 2. *Ophidium Rochii* Müll.
a. Wie in Fig. 1.

---

*) Ich habe kürzlich Gelegenheit gehabt *Ophidium blacodes* Forster zu untersuchen und mich überzeugt, dafs dieser Fisch, obgleich er von den andern Ophidien durch die Gegenwart der *appendices pyloricae* abweicht, doch ein wahres *Ophidium* ist.

b. Knochenfortsätze von der Wirbelsäule, welche den Hals der Schwimmblase festhalten, entsprechen den Fortsätzen *b.* Fig. 1.
c. Keilförmiger Knochen der Schwimmblase.
d. Wie Fig. 1.
e. Muskel.
x. Vorderer, *y.* hinterer Hals der Schwimmblase.

Fig. 3. *Ophidium Broussoneti* Müll.
a. Bewegliches Knochenstück mit Muskel wie in Fig. 1. und 2., davon geht ein Bändchen zur Schwimmblase ohne Knochen.
b. Fortsatz von der Wirbelsäule wie in den vorigen Figuren, davon ein Bändchen zur Schwimmblase.
e. Muskeln, welche den vordern Theil der Schwimmblase anziehen.

Fig. 4. *Ophidium brevibarbe* Cuv. Brasil.
a. Bewegliches Knochenstück, am ersten Wirbel eingelenkt.
b. Fortsatz der Wirbelsäule, auf jeder Seite, sich an die Schwimmblase anlegend und sie festhaltend.
c. Henkelförmiger Fortsatz der Schwimmblase.
c'. Fibrösknorpeliges Polster zwischen der äufsern und innern Haut der Schwimmblase, den Knochen ersetzend.
d. Bändchen, welches von dem Knochen *a.* zur andern Seite durch den henkelförmigen Fortsatz *c.* durchgeht.
d'. Zweites Bändchen von dem Knochen *a.* zur Schwimmblase.
a'. Tiefer kleinerer Muskel zur Bewegung des Knochens *a.*
a''. Oberflächlicher gröfserer Muskel zur Bewegung desselben Knochens, wodurch der Muskel *e.* der vorigen Figuren ersetzt wird, der Muskel ist auf der einen Seite vom Knochen *a.* abgelöst, um diesen Knochen ganz blos zu legen.

Fig. 5. *Ophidium Vasallii* Risso.
a. Knochenstück an der Wirbelsäule eingelenkt.
b. Fortsätze der Wirbelsäule.
c. Knochenplatte auf jeder Seite der vordern Wand der Schwimmblase.
c'. Zweite Knochenplatte auf jeder Seite der Schwimmblase.
Man sieht diese zweite besser in der aufgeschnittenen Schwimmblase Fig. 5*.
e. Muskel, welcher die Knochenplatte *c.* nach vorn zieht, wodurch *c.* von *c'.* entfernt und die Schwimmblase vorn erweitert wird.
Die Knochen *a.* wirken diesen Muskeln wie Federn entgegen und drücken auf die Knochenplatten *c.* der Schwimmblase.

Fig. 6. *Fierasfer imberbis* Cuv.
a. Schwimmblase mit vorderm Halse, der von den
b. schildförmigen Wirbelfortsätzen festgehalten wird.

e. Muskeln, welche die vordere Wand der Schwimmblase von dem Halse abziehen.

Alle diese Apparate kommen darin überein, dafs die Schwimmblase vorn an den Seiten von Wirbelfortsätzen festgehalten wird, und dafs Muskeln die vordere Wand der Blase von dem fixirten Theil entfernen, ohngefähr so, wie man mit einer Hand den Hals einer Flasche festhält, und mit der andern Hand einen Stopfen aus dem Hals der Flasche auszieht.

Fig. 7. Schwimmblase von *Calophysus macropterus* Müll. Trosch.

a. Luftgang.

Fig. 8. Schwimmblase von *Platystoma fasciatum.*

a. Luftgang.

b. Muskeln.

c. Zellige Säume.

d. Zellige Flügel.

Fig. 9. Die Kammern derselben Schwimmblase.

a. Seitliche Kammern.

b. Vordere unpaare Kammer, woraus der

c. Luftgang abgeht.

Taf. V.

Fig. 1. Nickhautmuskel von *Mustelus vulgaris* M. H.

a. Nickhaut.

b. Nickhautmuskel.

Fig. 2. Derselbe von *Carcharias Dussumieri* Val.

a. Nickhaut.

b. Nickhautmuskel.

c. Zweiter Nickhautmuskel, eine an der Haut befestigte Schleife bildend, wodurch der Muskel *b.* durchtritt.

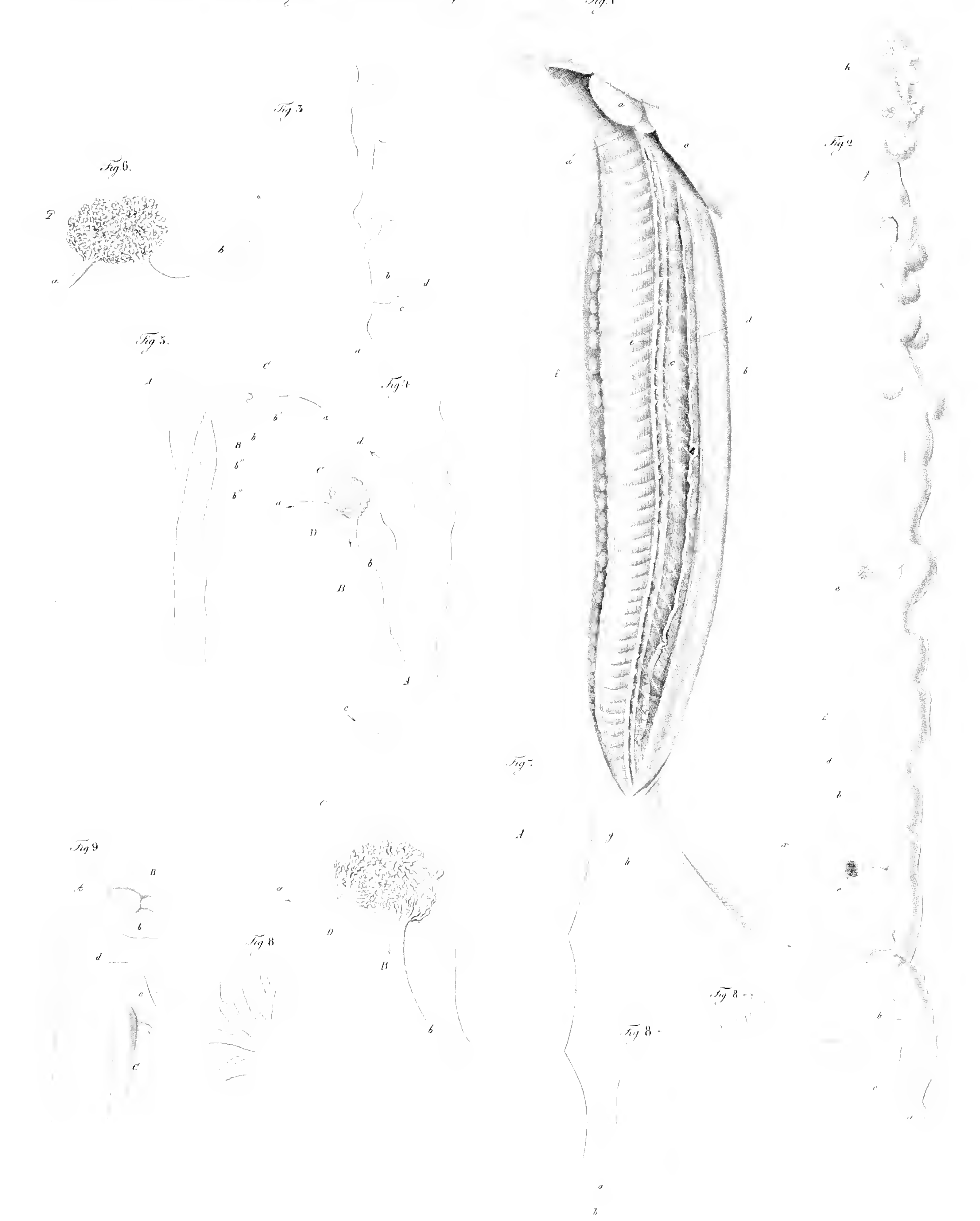
Fig. 3. Derselbe von *Sphyrna Zygaena* Raff.

a. Nickhaut.

b. Nickhautmuskel.

Fig. 4. *Encheliophis vermicularis* Müll., natürliche Gröfse.

Fig. 5. Derselbe von unten.


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9

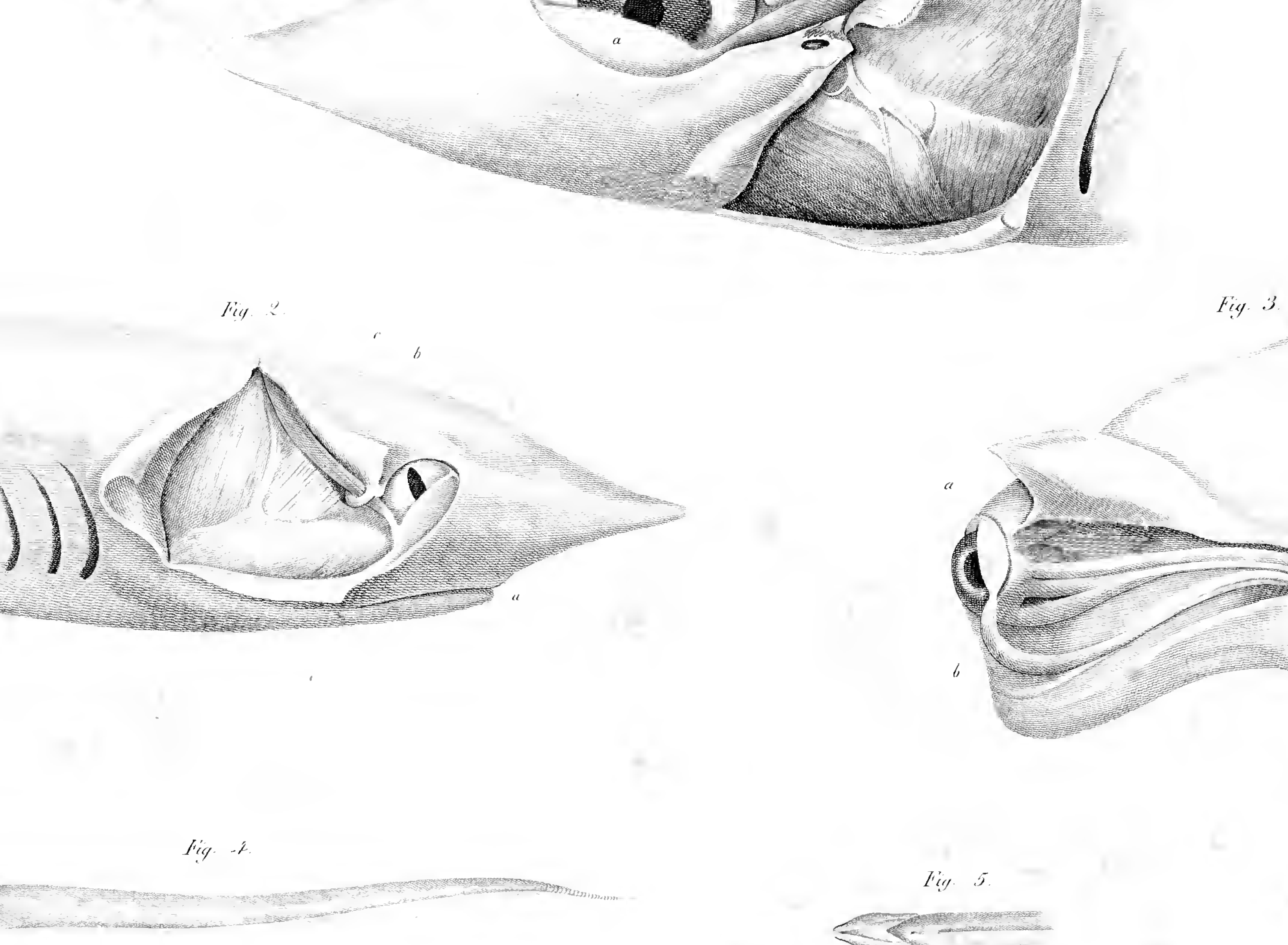
1 1++ 1+ 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 15 16



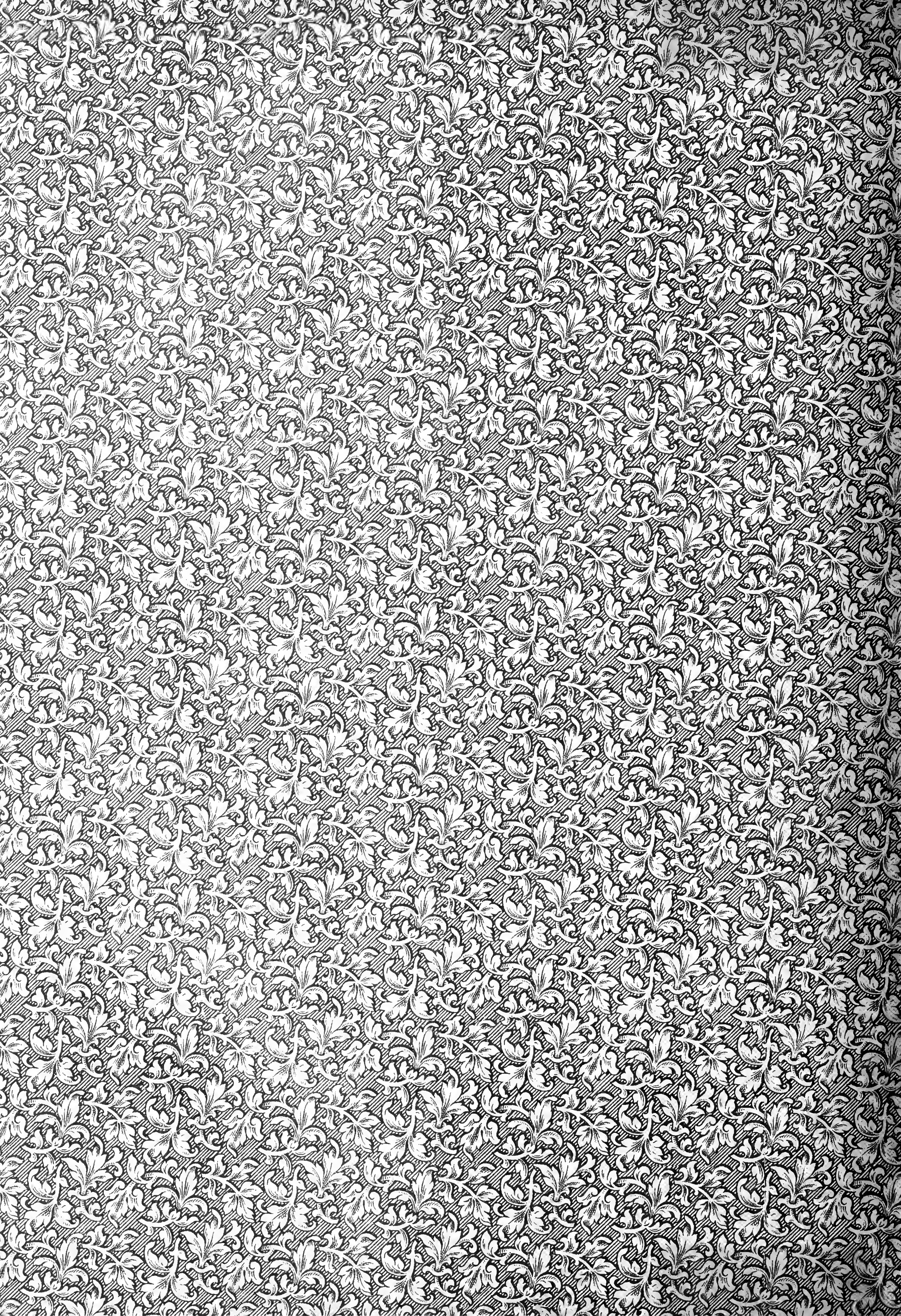
C. Haas sc.



C. Haas sc.



Müller del. Linger sc.




Stanford University Libraries
3 6105 010 080 955

